N° 8 30 AVRIL 1934

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences diverses.

Inauguration de l'Institut Technique du Bâtiment.

Le 17 janvier a été inauguré l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux publics dont le siège est 10, rue du Cherche-Midi, à Paris.

Nous croyons utile de signaler à nos lecteurs ce nouvel organisme d'études supérieures qui vient d'être créé afin d'étendre aux cadres supérieurs le bénéfice de la loi du 25 juillet 1919, et les tenir au courant des perfectionnements continuels apportés à l'art de construire.

Dans la séance constitutive du 12 décembre 1933 M. Luc, directeur général de l'enseignement technique, a exposé que le principe de la méthode de travail de cet institut reposerait sur l'étude en commun des cas concrets portés à la connaissance des auditeurs quelques jours avant les séances de travail, et que ceux-ci seraient eux-même appelés à discuter des solutions examinées sous la présidence du directeur de la séance correspondante dont le rôle principal sera de conduire les exposés et discussions de manière à en obtenir les conclusions les plus fructueuses.

En présence d'une affluence considérable, la séance inaugurale a été présidée par M. Mouragon, inspecteur général de l'enseignement technique, assisté de M. Suquet, directeur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées; elle à consisté en l'étude des fondations d'un immeuble édifié au voisinage d'une rivière dont les plus hautes eaux en temps de crue dépassent de 3 mètres le niveau du sol de l'édifice, à l'examen des sondages avant le commencement des travaux et à la comparaison critique des diverses solutions.

M. Suquet à fort bien rappelé que le travail de l'ingénieur ne consistait pas à mettre les données d'un problème dans une machine à calculer et d'en tirer la solution à appliquer sans discernement, mais plutôt à interpréter les résultats et que c'était là l' « Art de l'Ingénieur ».

Aux auditeurs, avaient été délivrés des graphiques sur lesquels figuraient les enfoncements pour des pressions correspondantes par centimètre carré, supportées par des remblais en gravois tassé, en sable graveleux et en alluvions modernes.

M. Suquet a attiré l'attention sur ce qu'il fallait être prudent dans l'adoption du coefficient de sécurité pour de pareils sols et il a donné le chiffre 4.

« Méfiez-vous, a-t-il dit, des fondations, sur ou au voisinage des gravois de plâtre ! » Et pour illustrer les craintes que l'on doit avoir dans de tels cas il a donné comme exemples frappants les raisons de l'affaissement de la chaussée située en face le Palais-Bourbon; de celui du caniveau des tramways électriques de la rue de Rennes et enfin de la dislocation des maçonneries de petits hôtels parfaitement construits.

Il a indiqué les moyens de remédier aux inconvénients de la présence des eaux séléniteuses et a signalé l'emploi de ciments spéciaux à cet effet.

M. Suquet a émis avec juste raison l'opinion, que pour fixer la nature et l'importance des fondations d'une construction on ne fait jamais trop de

sondages, que ceux-ci doivent plutôt être effectués à ciel ouvert et que par mesure d'extrême sécurité il ne faut pas hésiter à enfoncer dans le fond de la fouille une barre à mine, sur 2 mètres de longueur.

Le conférencier s'est aussi occupé des fondations sur pieux et de l'inconvénient qu'elles présentent quand ils sont trop rapprochés les uns des autres, ainsi que des radiers généraux et a signalé l'emploi simultané des pieux avec des radiers généraux dans le cas concret examiné; solution généralement peu recommandée et qui cependant, là, a donné de bons résultats.

Nous n'avons noté plus haut, que les questions les plus saillantes qui ont été soulevées au cours de cette première séance et nous devons cependant conclure que les constructeurs; les entrepreneurs, les ingénieurs (voire même les étudiants des écoles techniques supérieures) ont intérêt à assister aux séances qui vont suivre, où ils pourront en quelques heures acquérir des notions pratiques qu'ils ne posséderont autrement que par une longue pratique.

*
**

Le froid au mois de décembre 1933[1].

Ce mois a été exceptionnellement froid en France, où, dans le Nord et le Centre le déficit de la température par rapport à la normale a souvent dépassé 5° sur le littoral méditerranéen, le déficit a été compris entre 1° et 3°. A Paris, par sa température moyenne de — 2° 1, ce mois se classe au 4e rang parmi les mois les plus froids observés depuis 60 ans :

Mois ayant eu à Paris, depuis 60 ans, une température moyenne inférieure à — 1° :

Mois	Année	Temp. moy.	N. de jours de gelée	N. de j. à minima inférieure à — 10°	Minimum absolu
XII	1879	— 8°0	29	19	— 25°6
II	1895	— 4°5	27	13	— 15°4
XII	1890	— 3°3	28	3	— 13°1
XII	1933	— 2°1	28	1	— 11°4
II	1929	— 1°6	23	5	— 14°8
I	1881	— 1°3	22	5	— 13°6
I	1893	— 1°3	20	7	— 17°0
I	1880	— 1°2	27	3	— 11°5

Le Tableau suivant permet la comparaison entre les mois froids de 1933, 1929, 1927 :

Les froids de Décembre 1933 comparés avec ceux de Février 1929 et de Décembre 1923

STATIONS	DÉCEMBRE 1933			FÉVRIER 1929			DÉCEMBRE 1927		
	Température moyenne	Nombre de jours de gelée	Minimum absolu	Température moyenne	Nombre de jours de gelée	Minimum absolu	Température moyenne	Nombre de jours de gelée	Minimum absolu
Valenciennes.....	— 2°5	28	— 11°8	— 3°2	24	— 17°9	— 0°1	18	— 17°7
Paris (St-Maur)...	— 2°1	28	— 11°4	— 1°5	23	— 14°8	1°7	16	— 11°6
Argentan........	— 1°6	27	— 10°2	1°6	21	— 15°0	2°1	16	— 12°2
Rennes..........	— 0°2	24	— 11°2	1°9	18	— 19°4	3°7	10	— 8°2
Brest...........	4°9	8	— 1°4	5°5	5	— 4°3	6°2	6	— 4°2
Tours...........	— 1°0	26	— 11°3	0°7	21	— 18°0	2°7	12	— 11°2
Dijon...........	— 2°3	28	— 11°5	— 3°0	26	— 22°0	2°0	14	— 13°2
Nancy...........	— 3°3	28	— 14°8	— 4°9	24	— 19°5	0°1	20	— 14°3
Strasbourg......	— 3°6	29	— 13°8	— 7°8	25	— 22°3	— 0°3	18	— 14°8
Lyon............	— 1°9	28	— 19°5	— 2°3	21	— 22°5	2°6	14	— 14°0
Le Puy..........	— 2°2	28	— 15°6	— 2°0	21	— 22°9	1°9	16	— 14°4
Bordeaux........	1°7	14	— 10°6	5°0	15	— 11°4	5°6	6	— 7°5
Toulouse........	1°5	14	— 10°4	4°7	12	— 11°0	5°8	4	— 7°2
Perpignan.......	5°6	10	— 3°3	6°8	8	— 6°0	8°8	3	— 3°3
Marignane.......	3°8	13	— 10°8	3°2	19	— 13°0	8°0	5	— 7°2
Antibes.........	8°6	0	1°3	6°4	5	— 8°1	10°6	2	— 3°6

§ 2. — Astronomie.

A propos des étoiles filantes.

Par suite d'une petite erreur et d'un oubli sur lesquels il est inutile de s'étendre davantage, il s'est glissé quelques fautes et lacunes dans l'article paru récemment ici-même[1].

Sur les *Etoiles filantes et bolides*. Au point de vue typographique, le lecteur reconnaîtra aisément les noms connus de Coulvier-Gravier, Brédikhine, Herschel, Radau, Hutton de Borda, Poisson, etc.; il saura voir avec bienveillance que le dénominateur de la première équation de la page 168 est 2 g. 418, produit et non différence, et que la fraction est retournée dans l'équation de la page 169.

Pour les lacunes, le mal est un peu plus grave. Dans un travail fort important[2]. A. Véronnet apporte une documentation numérique précieuse pour

1. *La Météorologie*. Résumé du temps en France, mois de décembre 1933.

1. N° du 31 mars 1934.
2. *C. R.*, t. 167, p. 636, 28 octobre 1918.

la théorie mécanique de la luminosité. « Une particule cosmique, dit-il, pénètre dans l'atmosphère « avec une vitesse moyenne de 42 km., avec maximum de 72 km., qu'elle communique aux molécules qu'elle frappe. La température correspondant « à cette vitesse moléculaire est de 418.000° et le « rayonnement instantané à cette température serait « 30 milliards de fois plus grand qu'à 1.000°. La « force vive d'une goutte d'hydrocarbure de 1 gr. « seulement, diffusée par les chocs dans l'atmosphère « d'hydrogène que l'on trouve à 400 km. de hauteur, « suffirait pour élever à une température de 1.000° « à illuminer instantanément une traînée de 100 km. « de long sur 13 km. de diamètre. Nous avons bien « la réalisation des phénomènes extérieurs présentés par les étoiles filantes. Un bolide laissera autour « de lui également une traînée de molécules brillantes ». Ceci confirme, en les étendant même, les conclusions que j'avais autrement déduites.

En résumé, dans la haute atmosphère, nous rencontrons, avec les phénomènes de choc, toute la gamme des conditions physiques pour des températures comprises entre 0° et 400.000°, avec des pressions allant de zéro à 700 atmosphères : je pensais pouvoir rallier tous les suffrages en disant qu'il était téméraire d'affirmer ce que *doivent* être les spectres des solides, vapeurs ou gaz dans des circonstances qui dépassent tellement les conditions du laboratoire que l'extrapolation brutale devient bien dangereuse. Et même, pour des températures très élevées, il est fort malaisé de se représenter la structure des corps qui leurs sont soumis.

Du point de vue spectral, j'ai simplement dit que quelques spectres, rares et imprécis, défavorables à un corps solide porté à l'incandescence, me paraissaient insuffisants pour rejeter toute une théorie cohérente; il me semble qu'il n'y a pas là une faute permettant d'affirmer que je « parais regarder les « observations spectrographiques comme d'un faible intérêt » car ce serait tout à fait opposé à ma manière de voir, et je me suis borné à réclamer la prudence dans les conclusions. « Elles donnent « cependant, poursuit l'auteur, le seul moyen pour « déterminer avec certitude l'origine de la lumière; « ces observations difficiles sont peu nombreuses; « elles indiquent toutes, comme partie principale du « rayonnement, une émission par des gaz ou des « vapeurs, et non par incandescence d'un corps « solide ».

Je voudrais qu'il me soit permis, à mon tour, de protester contre « avec certitude », en fournissant un exemple crucial. Le spectre continu prototype, je dirais presque par définition, est celui du Soleil, qui a servi de base fondamentale à tout le développement de la spectroscopie : en vertu de l'extension de conclusions analogues, est-il venu à l'esprit d'aucun physicien, *parce que ce spectre est continu*, de conclure que la photosphère est solide? puisque les gaz ne peuvent fournir que des raies brillantes sur fond obscur. On touche du doigt l'impossibilité d'extrapoler brutalement les expériences du laboratoire.

Ainsi, la théorie mécanique de la luminosité des étoiles filantes me paraît encore la seule qui soit à ce jour à peu près cohérente. Les observations spectrographiques ne lui sont pas favorables : d'accord. Mais cette théorie n'est pas parfaite : elle a encore besoin d'être précisée sur bien des points et ne fournit qu'une image approchée du phénomène; on doit s'efforcer, soit de la perfectionner, soit de la remplacer par une autre qui expliquera plus de détails, ou les expliquera de façon plus précise et complète.

Par contre, dans les remarques de Ch. Fabry, il y a un point de vue tout à fait neuf et bien propre à retenir l'attention des astronomes : c'est le calcul du refroidissement d'une particule solide en suspension dans l'atmosphère, refroidissement beaucoup plus rapide qu'on ne pouvait le croire *a priori* et qui vient s'opposer à la persistance lumineuse des traînées. Ici, encore, surgit une difficulté assez grave pour la théorie mécanique et il semble bien qu'elle devra évoluer : aussi bien, elle n'a jamais affirmé que *toutes* les particules lumineuses étaient solides et elle ne s'oppose nullement à la volatilisation (et à la luminosité) de tout ou partie du corps qui a pénétré dans l'atmosphère.

Jean MASCART.

§ 3. — Nécrologie

Gabriel Bonvalot.

Le 10 décembre 1933 est décédé un grand explorateur français, M. Gabriel Bonvalot, qui a effectué de très importants voyages, à travers d'intéressantes régions de l'Asie, d'où il a rapporté de nombreuses documentations scientifiques.

Né à Epagne (Aube) en 1853, il fut porté très jeune à tenter des voyages, et il commença par visiter l'Europe le sac au dos. Puis, en 1882, il entreprit avec Guillaume Capus un premier voyage dans l'Asie centrale au cours duquel il visita les grandes villes du Turkestan, et il en rapporta de nombreuses informations sur toute la région. Il accomplit ensuite un second voyage, également avec Capus, de 1885 à 1887, en Perse et au Pamir. Ce fut ensuite avec le prince d'Orléans, 1889-1890, que Bonvalot fit toute une traversée de l'Asie centrale, de la Sibérie au Tonkin, en franchissant les plateaux glacés du Tibet par des chemins nouveaux. Ce fut avec une grande force d'énergie qu'il put mener à bien sa forte entreprise.

A son retour en France, Bonvalot se consacra à une grande propagande pour l'annexion du Tonkin, et il fonda en 1894 le comité Dupleix qui rendit de grands services pour toutes les œuvres coloniales.

En 1898, il visita l'Abyssinie, où il fit comprendre à Ménélick tout l'intérêt qu'il pouvait avoir à créer une alliance avec la France. Bonvalot se fit élire député

1. Ch. FABRY, *C. R.* t., 198, 5 février 1934.

pour propager toutes ses pensées coloniales, et il siégea au Palais Bourbon de 1902 à 1906. Il ne cessa tout le reste de sa vie de faire de grands efforts de propagande coloniale.

Bonvalot a publié de nombreuses relations de ses voyages coloniaux et l'on y trouve de riches documentations scientifiques sur tous les pays qu'il a parcourus et profondément étudiés.

Gustave REGELSPERGER.

⁂

Knud Rasmussen.

Un très grand explorateur danois, Knud Rasmussen, qui vient de mourir tout récemment, a fourni de très importantes connaissances géographiques et scientifiques sur tout le Groönland, qu'il a longtemps et très sérieusement exploré et étudié.

Né au Grönland même, à Jakobshagny le 7 juin 1879, Knud Rasmussen était fils d'un pasteur danois, qui était professeur de groenlandais à l'Université de Copenhague et avait traduit la Bible en langue esquimaude. Dès 1902, il avait fait partie de l'expédition littéraire de Mylius Erichsen au Grönland, et il a accompli, en 1906, sa première expédition personnelle dans le nord.

Rasmussen créa, en 1910, dans l'extrême nord-ouest groenlandais, la station de Thulé, qui devint comme une capitale commerciale et intellectuelle des Esquimaux polaires, et qui fut le centre de toutes les expéditions ayant porté leurs études sur la géographie, la géologie, l'archéologie, l'ethnographie, la faune et la flore du Grönland.

La plus importante fut celle qui, de 1921 à 1924, visita tous les pays esquimaux du nord de l'Amérique du Grönland jusqu'à l'océan Pacifique. Sur cette expédition il sera publié une douzaine de volumes et Rasmussen en a écrit une forte suite, entre autres sur la vie des Esquimaux. Une sixième expédition dans la région de Thulé eut lieu en 1931. Cette année même, Rasmussen en avait dirigé une autre ayant pour but de créer un grand film documentaire sur le Grönland, mais il est mort sans avoir pu achever son œuvre; ses collaborateurs heureusement, pourront la continuer.

De nombreuses universités avaient décerné à Rasmussen le titre de docteur *honoris causa*, et les Sociétés de Géographie du monde entier, et notamment celle de Paris, lui avaient décerné leur grande médaille. Le gouvernement français lui avait décerné le titre d'officier de la Légion d'honneur.

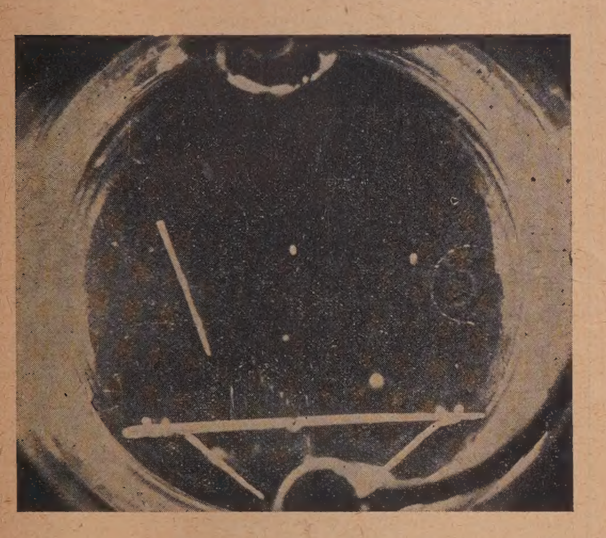
Gustave REGELSPERGER.

NEUTRONS ET POSITRONS. RADIOACTIVITÉ ARTIFICIELLE

A la fin du siècle dernier, la découverte de la radio-activité par Henri Becquerel et des radio-éléments par Pierre et Marie Curie, a fourni à la science le premier exemple de la transformation d'un élément chimique en un élément chimique différent; ces transmutations sont spontanées et nous ne disposons d'aucun moyen pour les provoquer ou les empêcher; c'est en 1919 que Rutherford montra la possibilité de provoquer la transmutation des éléments légers par l'action des rayons α; dans ce type de réaction nucléaire, la particule α est capturée par le noyau atomique, lequel émet ensuite un proton. Ce phénomène est extrêmement rare et se produit dans une proportion de l'ordre de 10^{-6} du nombre de particules α incidentes.

En 1930, Bothe et Becker découvrirent un nouveau type de transmutation des éléments légers par l'action des rayons α, avec émission d'un rayonnement d'intensité très faible de très grande pénétration, ne pouvant avoir qu'une origine nucléaire. Parmi les éléments légers, le glucinium est celui pour lequel l'effet est le moins difficile à observer et son rayonnement traverse plusieurs centimètres de plomb. Les autres éléments qui donnent un effet sont Li, B, F, Na, Mg, Al.

Ces auteurs supposèrent que les radiations émises sont de nature électromagnétique et d'énergie quantique élevée pouvant atteindre plusieurs millions d'électrons-volts.



Protons projetés par le rayonnement de Be. La source est placée à l'extérieur de l'appareil.

Fig. 1. — Protons issus d'une couche de paraffine placée dans l'appareil.

Fig. 2. — Proton provenant de la vapeur d'eau contenue dans la chambre de détente.

En reprenant l'étude de ce phénomène, nous avons montré que le rayonnement pénétrant excité par les rayons α dans les éléments légers possède la propriété remarquable de projeter les noyaux des atomes de la matière qu'ils traversent. Les noyaux d'hydrogène peuvent être projetés par le rayonnement pénétrant excité dans Be, avec une énergie de plusieurs millions d'électrons-volts, de sorte qu'une couche de paraffine traversée par ce rayonnement émet des protons de plusieurs dizaines de centimètres de parcours dans l'air.

Au moyen de l'appareil à détente de Wilson, on observe les trajectoires des protons issus d'une couche de paraffine placée dans la chambre à détente, ou provenant de la vapeur d'eau contenue dans l'appareil; quand la chambre à détente est remplie d'hélium, on observe les noyaux d'hélium projetés, lesquels donnent de petits rayons α de quelques millimètres de parcours. Aucune trajectoire ionisante ne décèle le rayonnement qui a projeté ces noyaux.

L'étude de l'absorption du rayonnement de Po + Be dans divers éléments montra une décroissance rapide de l'absorption massique en fonction du poids atomique de la matière absorbante. L'absorption massique de la paraffine ou du lithium est environ deux fois plus forte que celle du carbone. *Ce fait remarquable permet de conclure que tous les noyaux atomiques sont projetés, l'énergie qui leur est communiquée étant d'autant plus*

grande que leur masse est plus faible, et que ce phénomène joue un rôle prépondérant dans l'absorption du rayonnement.

Les observations faites au moyen de l'appareil à détente de Wilson avec un champ magnétique, ont révélé la présence de trajectoires d'électrons rapides atteignant une énergie de $4,8 \times 10^6$ eV. On a observé, en même temps, des trajectoires électroniques courbées en sens inverse des autres. Nous reviendrons plus loin sur la nature de ces trajectoires.

L'absence de trajectoires ionisantes venant de la source et la présence de ces électrons rapides nous a fait penser d'abord que le phénomène de projection des noyaux est une propriété des rayons γ de très grande énergie quantique. Cette hypothèse ne donnait pas une explication satisfaisante du phénomène.

A la suite de nos premières expériences de projection des noyaux d'hydrogène, Chadwick démontra, par une méthode différente de la nôtre, la généralité du phénomène de projection des noyaux. Il proposa d'expliquer ce phénomène par le choc de neutrons, particules de masse 1 et de charge 0, animées d'une énergie de l'ordre de 5×10^6 eV.

Cette hypothèse, très séduisante, ne pouvait expliquer la présence des électrons rapides observés. Une étude de l'absorption du rayonnement de Po + Be effectuée avec divers gaz dans la chambre d'ionisation, nous a montré que ce rayonnement se compose de deux parties : les neutrons très pénétrants, dont l'intensité décroît peu dans 4 cm. de plomb et auxquels doit être attribuée la projection des noyaux, les rayons γ, moins pénétrants qui projettent les électrons rapides. Le rayonnement de neutrons est dissymétrique, composé de particules plus rapides dans la direction des rayons α incidents que dans les autres directions. Le rayonnement γ est distribué symétriquement, son énergie quantique est de 5×10^6 eV.

Propriétés des neutrons.

L'existence d'une particule de charge nulle a été envisagée par divers savants soit pour expliquer les propriétés d'un rayonnement, soit en tant qu'élément constitutif du noyau. Selon Rutherford, le neutron serait constitué par la combinaison intime d'un proton et d'un électron et, en raison de sa charge nulle, posséderait un très grand pouvoir pénétrant. Au Cavendish Laboratory plusieurs expériences furent tentées pour mettre en évidence ces neutrons; en particulier on essaya de déceler leur présence dans le rayonnement excité par les rayons α dans le glucinium en recherchant la trajectoire de ces particules dans un appareil Wilson. Le résultat fut négatif, car la trajectoire des neutrons n'est pas ionisante.

Le phénomène de projection de noyaux d'hydrogène constitue la première base expérimentale qui a permis d'établir l'existence de ces particules.

Le neutron de masse légèrement supérieure à 1, de dimension de l'ordre de celle des noyaux légers, traverse la matière sans révéler sa présence, sauf lorsqu'il passe assez près d'un noyau atomique pour lui communiquer par choc une énergie suffisante pour le projeter. Le noyau mis en mouvement a une trajectoire très ionisante et le neutron, plus ou moins dévié et ralenti, continue sa route sans perte d'énergie jusqu'à la rencontre d'un autre noyau. Ces chocs sont très rares en raison du faible rayon d'action du neutron, de sorte que la particule peut traverser de grandes épaisseurs de matière.

Les neutrons rapides (énergie de plusieurs millions d'électrons-volts), peuvent être observés facilement après avoir traversé 30 cm. de plomb. Les neutrons lents (énergie de l'ordre de 10^6 eV) émis par Po + Li ou Po + Al sont pratiquement complètement absorbés dans 1 cm. de plomb.

L'étude d'un rayonnement de neutrons n'est pas sans analogie avec celle d'un rayonnement γ avec lequel il a des propriétés communes : grande pénétration, ionisation par l'intermédiaire de rayons secondaires, diffusion.

Les conditions de production des neutrons constituent une difficulté particulière pour leur étude : la vitesse initiale des neutrons varie avec la vitesse initiale des rayons α excitateurs et avec la direction de l'émission. Il en résulte qu'on ne dispose pas en pratique de rayonnement de neutrons d'énergie homogène; les vitesses ont une distribution continue avec une limite supérieure. De plus, tous les éléments légers dont la transmutation donne des neutrons, produisent également des rayons γ, et la distinction des deux rayonnements n'est pas toujours facile.

L'efficacité relative des neutrons et des rayons γ est très variable suivant les appareils de mesures employés : compteurs, appareil Wilson, chambre d'ionisation.

Pour augmenter l'effet des neutrons, on utilise, en général, le phénomène de projection des noyaux d'hydrogène, en mettant des gaz hydrogénés ou de la paraffine dans les chambres d'ionisation ou dans les compteurs.

C'est également la projection des noyaux d'hydrogène qui fournit la méthode la plus précise pour déterminer la vitesse des neutrons; celle-ci est très sensiblement égale à la vitesse des protons pro-

jetés vers l'avant par rapport à la direction des rayons α incidents, et la vitesse des protons est évaluée par la mesure de leur parcours.

Les neutrons provoquent parfois la transmutation des noyaux atomiques qu'ils rencontrent. Ce phénomène, découvert par Feather, est relativement fréquent, ce qui s'explique par ce fait que le neutron n'étant pas chargé pénètre facilement à travers la barrière d'énergie potentielle des noyaux. La transmutation du noyau d'azote, par exemple, se fait avec capture du neutron et forme un atome de bore, par émission d'une particule α.

Conditions d'excitation des neutrons et des rayons γ dans les transmutations.

Alors que l'intensité de l'émission de rayonnement γ ne paraît avoir aucune relation avec l'intensité d'émission de protons de transmutation (bien que certains groupes de rayons γ soient probablement émis en même temps que les protons), il existe un certain parallélisme dans les intensités relatives des neutrons et des rayons γ. Voici les intensités de rayonnement observées avec un compteur qui compte principalement le rayonnement γ et avec une chambre d'ionisation contenant du méthane qui favorise beaucoup l'effet des neutrons.

	Be	B	Li	F^2Ca	Al	Na	Mg
Compteur	10	1	1,5	0,6	0,4	0,3	0,3
Chambre d'ionisation avec méthane	10	1	1	0,2	0,2	0,1	0,1

C'est le glucinium qui émet les neutrons et les rayons γ de la plus grande énergie. Irradié par les rayons α du polonium, le glucinium émet des neutrons d'énergie maximum 8 ou 10×10^6 eV et des rayons γ de 5×10^6 eV, le bore des neutrons de $3{,}5 \times 10^6$ eV et des rayons γ de 3×10^6 eV. Le lithium émet des neutrons et des rayons γ peu pénétrants d'énergie inférieure à 10^6 eV.

Excepté le glucinium et le lithium, les éléments légers qui émettent des neutrons sous l'action des rayons α émettent aussi des protons de transmutation. L'azote émet des protons, mais pas de neutrons.

On explique l'émission de neutrons par le glucinium et par le lithium au moyen des formules de réaction nucléaire suivantes :

$$^9_4\mathrm{Be} + ^4_2\mathrm{He} = ^{12}_6\mathrm{C} + ^1_0n$$
$$^7_3\mathrm{Li} + ^4_2\mathrm{He} = ^{10}_5\mathrm{B} + ^1_0n$$

Nous reviendrons plus loin sur les réactions nucléaires relatives aux autres éléments.

Pour que la transmutation d'un noyau par une particule α puisse se produire, plusieurs conditions doivent être réalisées :

1° La particule α doit rencontrer le noyau, événement peu probable en raison des faibles dimensions du projectile et de la cible. C'est pourquoi les transmutations sont toujours des phénomènes très rares, la plupart des particules α étant arrêtées complètement en cédant leur énergie sous forme d'ionisation aux électrons extranucléaires sans passer près d'un seul noyau.

2° La particule α doit pénétrer dans le noyau, ce qui peut avoir lieu à travers la barrière de potentiel du noyau. Selon les idées de Gamow, la probabilité de pénétrer à travers la barrière d'énergie potentielle décroît rapidement quand l'énergie du rayon α décroît; pour les éléments plus lourds que l'aluminium, la barrière de potentiel est trop élevée par rapport à l'énergie des rayonnements dont on dispose, ce qui explique que l'on n'observe pas de transmutations. Parfois des « niveaux de résonance » favorisent la pénétration de particules α d'énergie bien déterminée inférieure à la barrière de potentiel.

3° Enfin, le « bilan énergétique » de la transformation nucléaire doit être favorable. La réaction nucléaire peut dégager ou absorber de l'énergie, mais dans ce dernier cas, elle ne peut se produire que si l'énergie apportée par la particule α est au moins égale à celle qui doit être absorbée dans la réaction.

Ainsi l'émission de neutrons par le lithium ne se produit pas au-dessous d'une énergie de 5 millions d'électrons-volts de la particule α, bien que celle-ci puisse certainement pénétrer dans le noyau pour une énergie bien inférieure.

Au contraire, la réaction d'émission de neutrons par le glucinium dégage de l'énergie, de sorte qu'elle est théoriquement possible depuis une énergie nulle des particules α; seulement, la probabilité de pénétration de la particule α dans le noyau décroît quand son énergie diminue. Nous avons observé les neutrons excités jusqu'à une énergie de $1{,}3 \times 10^6$ eV des rayons α et nous avons signalé qu'il n'y a probablement pas de limite inférieure. En accord avec ceci, les expérimentateurs, Crane, Lauritzen, et Soltan ont produit des neutrons au moyen de rayons α de 600.000 électrons-volts produits artificiellement par accélération de noyaux d'hélium. Grâce à l'intensité considérable du faisceau de rayons α obtenu ainsi, on peut produire des neutrons en quantité importante malgré la faible probabilité de la pénétration de particules α de cette énergie. La production artificielle de faisceaux intenses de neutrons deviendra probablement un des moyens les plus puissants pour provoquer les transmutations des éléments.

Electrons de matérialisation.

Depuis les expériences de Anderson, Blackett et Occhialini, on sait que le rayonnement cosmique est capable, en traversant la matière, de provoquer l'émission de particules chargées positivement. Les effets ionisants qu'ils peuvent produire en traversant la matière, le sens et la grandeur de déviation de ces particules dans un champ magnétique, permettent de penser que ces particules sont analogues à des électrons dont la charge serait positive au lieu d'être négative. Blackett et Occhilalini supposèrent, aussitôt après leurs expériences, que l'interprétation de certains phénomènes déjà observés, pourrait être facilitée en admettant l'existence des électrons positifs. Ces phénomènes sont, d'une part l'absorption anormale des rayons γ pénétrants par les éléments lourds et, d'autre part l'émission d'électrons de grande énergie semblant se diriger, s'ils sont négatifs, vers les sources de neutrons et de rayons γ très pénétrants. C'est l'étude de ce second phénomène que nous avions mis en évidence, il y a environ un an, qui fut d'abord reprise, Mlle L. Meitner et K. Phillip, Chadwick, Blackett et Occhialini ont montré, en plaçant une lame de plomb dans la chambre de l'appareil Wilson, que des électrons courbés par le champ magnétique dans le sens d'une charge positive sortaient du plomb lorsqu'on irradie celui-ci par le rayonnement émis par une source de Po + Be.

Ces expériences ne permettaient pas de conclure si l'émission d'électrons positifs était due à l'action des neutrons ou à celle des photons.

Nous avons entrepris de nouvelles expériences à l'appareil Wilson et nous avons montré que le nombre de positrons projetés par la source de glucinium irradié diminue de moitié quand on interpose 2 cm. de plomb entre le glucinium irradié et le radiateur de plomb; nous en avons conclu que ces électrons sont projetés par le rayonnement γ, dont l'intensité est réduite de moitié et non par les neutrons qui sont peu absorbés.

La proportion des électrons positifs par rapport aux électrons négatifs (émis la plupart par effet Compton) augmente avec le poids atomique du radiateur. Voici la proportion observée pour quelques éléments :

Al	Cu	Pb	Ur
3 %	17 %	35 %	40 %

L'énergie maximum des électrons négatifs est de $4{,}8 \times 10^6$ eV (énergie du quantum 5×10^6 eV); celle des électrons positifs est de 4×10^6 eV et elle est indépendante de la nature du radiateur.

Nous avions donc montré, pour la première fois, qu'un rayonnement de photons est capable de provoquer l'émission de positrons et il y avait lieu de croire qu'il s'agissait d'une propriété générale des photons de grande énergie quantique. La même propriété a été observée, en effet, par L. Meitner et K. Phillip, Anderson et Neddermeyer et nous-mêmes sur les rayons γ du ThC'', d'énergie quantique $2{,}65 \times 10^6$ eV. L'énergie maximum des positrons, est, en ce cas, de $1{,}6 \times 10^6$ eV et la proportion de 8 % environ avec un radiateur de plomb. Grinberg a observé les électrons positifs émis par les rayons γ du RaC dont la proportion et l'énergie sont encore plus faibles.

On peut se représenter le phénomène de la façon suivante :

Un photon de grande énergie $h\nu$ rencontrant un noyau lourd se transforme en deux électrons de signe contraire. La création des deux électrons nécessite une énergie de $1{,}02 \times 10^6$ eV; le surplus de l'énergie du quantum $H\nu - 1{,}02 \times 10^6$ apparaît comme une énergie cinétique E, E' communiquée aux deux électrons ±. Le bilan énergétique serait :



Fig. 3. — Electrons positif et négatif de matérialisation du rayonnement γ excité dans le glucinium. La grosse trajectoire est celle d'un proton projeté par les neutrons.

$$(1) \qquad h\nu = 1{,}02 \times 10^6 \text{ eV} + E + E'$$

La présence d'un noyau est indispensable comme support de la réaction, mais il n'intervient pas sensiblement dans la répartition de l'énergie.

Le bilan énergétique indique que l'énergie maximum des électrons positifs est inférieure de 10^6 eV à celle du quantum (en ce cas, celle de l'électron négatif est nulle). Ces prévisions sont en accord avec les résultats expérimentaux.

Nous avons obtenu dans l'appareil Wilson une photographie d'un couple d'électrons positifs et négatifs créé dans le gaz de l'appareil par un photon du ThC''. La somme des énergies de l'électron positif et négatif est voisine de $1{,}6 \times 10^6$ eV.

Ce cliché illustre bien le mécanisme du phénomène.

Nous assistons donc ici à la transformation du rayonnement électromagnétique en matière. Sur la proposition de Mme Pierre Curie, on désigne ce processus par le terme de « matérialisation ».

Il résulte des considérations ci-dessus, qu'un photon d'énergie inférieure à $1{,}02 \times 10^6$ eV est incapable de provoquer l'émission d'électrons positifs. Cette remarque est à rapprocher du fait que le phénomène d'absorption anormale des rayons d'énergie élevée par les éléments lourds commence à avoir lieu pour les photons γ d'énergie supérieure à 1×10^6 eV, comme l'a montré M. Gentner à l'Institut du Radium. Il est donc probable que l'absorption supplémentaire est attribuable à la disparition d'un quantum avec projection d'un électron positif et d'un électron négatif. Ce processus d'absorption peut prendre une importance prépondérante vis-à-vis de l'absorption par effet Compton et il est très possible que le coefficient d'absorption des rayons γ passe par un minimum et soit plus élevé pour des radiations de très grande énergie quantique.



Fig. 4. — Electrons positif et négatif de matérialisation produits dans le gaz de la chambre à détente de l'appareil Wilson.

L'électron positif n'est pas stable. Un temps très court après son émission, quand il a perdu la majeure partie de sa vitesse, il disparaît en même temps qu'un électron négatif qu'il rencontre, pour donner 2 quanta de 500.000 eV chacun émis en sens opposé. Ce phénomène de *transformation de matière en rayonnement* a été prévu théoriquement par Dirac et observé simultanément par Thibaud et par F. Joliot.

Electrons positifs de transmutation.

Les transmutations connues jusqu'ici, provoquées par les rayons α, les protons rapides ou des neutrons, s'effectuent avec émission de protons, de neutrons, ou de rayons α, accompagnés, parfois, de l'émission de rayons γ; on n'avait jamais observé l'émission d'électrons d'origine nucléaire.

Nous avons montré l'année dernière que certains éléments légers, le glucinium, le bore et l'aluminium irradiés par les rayons α émettent des positrons. Nous avons expliqué l'émission des positrons du glucinium par un phénomène de « matérialisation interne » des rayons γ de grande énergie émis lors de la transmutation; certains rayons γ doivent être transformés en un couple d'électrons à la sortie du noyau qui leur a donné naissance.

Le phénomène se présente d'une façon tout à fait différente dans le cas de l'aluminium. L'émission semble être presque exclusivement constituée d'électrons positifs, dont l'énergie peut atteindre trois millions d'électrons-volts et on n'observe pas d'électrons négatifs d'énergie comparable. Nous avons interprété ces électrons comme des particules émises directement lors de la transmutation et non par l'intermédiaire des rayons γ.

La réaction nucléaire serait la suivante :

L'aluminium $^{27}_{13}Al$ émet des protons suivant la formule

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He = ^{30}_{14}Si + ^{1}_{1}H$$

Dans certains cas, l'émission du proton serait remplacée par celle d'un neutron et d'un électron positif, le noyau résultant étant toujours $^{30}_{14}Si$. Nous avons montré, en effet, que l'aluminium émet aussi des neutrons

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He = ^{30}_{14}Si + ^{1}_{0}n + \overset{+}{\varepsilon}$$

On pourrait interpréter l'émission des électrons positifs du bore par une réaction analogue. L'émission des protons est attribuée à l'isotope $^{10}_{5}B$. On aurait :

$$^{10}_{5}B + ^{4}_{2}He = ^{13}_{6}C + ^{1}_{1}H$$
$$^{10}_{5}B + ^{4}_{2}He = ^{13}_{6}C + ^{1}_{0}n + \overset{+}{\varepsilon}$$

Masse du neutron.

L'évaluation de la masse du neutron par l'énergie maximum de divers noyaux projetés ne se prête pas à une évaluation précise de cette masse.

Chadwick a déterminé la masse du neutron par les considérations suivantes :

On suppose les neutrons du bore émis par l'isotope $^{11}_{5}B$, suivant la réaction nucléaire :

$$^{11}_{5}B + ^{4}_{2}He = ^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n$$

or les masses exactes des noyaux $^{10}_{5}B$, $^{4}_{2}He$ et $^{14}_{7}N$ sont connues. On peut donc calculer par différence la masse inconnue du noyau $^{1}_{0}n$, en tenant compte de l'énergie cinétique apportée par la par-

ticule α et de l'énergie cinétique communiquée au neutron et au rayon de recul ${}^{14}_{7}N$. On sait qu'une masse de 0,001 est équivalente à 1 million d'électrons-volts environ d'énergie cinétique.

On trouve ainsi une valeur de 1,0067 pour la masse du neutron (dans le système ${}^{16}O = 16$).

Cette valeur soulève une grave difficulté au point de vue théorique en ce qui concerne la stabilité du noyau de glucinium.

Nous avons proposé une évaluation basée sur la supposition que l'émission des neutrons du bore est attribuable, non à ${}^{11}_{5}B$ mais à ${}^{10}_{5}B$ selon la formule déjà indiquée plus haut à propos de l'émission des électrons positifs de transmutation.

On peut tirer de ces réactions nucléaires une évaluation de la masse du neutron sans faire intervenir la masse exacte des noyaux.

En effet, le noyau ${}^{10}_{5}B$ se transforme en un noyau ${}^{13}_{6}C$ soit par émission d'un proton avec dégagement d'une énergie W_1 communiquée au proton et au rayon de recul, soit par émission d'un neutron et d'un électron positif avec dégagement d'une énergie W_2 communiquée au neutron, au rayon de recul et à l'électron positif. La différence des énergies $W_2 - W_1$ doit être compensée par la différence des masses de $n + \overset{+}{\varepsilon}$ et H, la masse étant équivalente à de l'énergie.

Avec les valeurs actuellement admises pour l'énergie des protons, des neutrons et des électrons positifs pour le bore, on arrive à une valeur de $n = 1{,}010 \pm 0{,}0007$ si on admet ${}^{16}O = 16$.

La comparaison des deux modes de transmutation de l'aluminium conduit à un résultat peu différent pour la masse du neutron.

Cette masse du neutron est supérieure à celle du proton, ce qui s'accorderait avec la conception d'un neutron, particule élémentaire pouvant, par association avec un électron positif, donner un proton, particule complexe, avec dégagement d'énergie. C'est la conception inverse de l'idée primitive du neutron complexe formé d'un proton et d'un électron négatif. Toutefois, il est très possible que les deux particules, proton et neutron, soient des particules élémentaires.

Création artificielle de radio-éléments.

Les réactions nucléaires que nous avons envisagées pour l'émission des électrons positifs du bore et de l'aluminium, ont reçu une confirmation dans nos dernières expériences.

Nous avons montré que l'émission des électrons positifs n'est pas instantanée mais *se poursuit pendant quelque temps après l'enlèvement de la source d'irradiation.*

On irradie une feuille d'aluminium sur une forte source de polonium pendant quelques minutes; quand on retire la feuille elle présente une activité qui décroît de moitié en 3 min. 15 secondes et le rayonnement émis, que l'on peut observer avec un compteur ou à l'appareil Wilson, est constitué de positrons.

Le bore et le magnésium irradiés présentent aussi une radio-activité durable, de période 14 minutes et 2 minutes et demie respectivement.

Avec la paraffine (hydrogène et carbone), le glucinium, le nitrate d'ammoniaque (azote et oxygène), le fluorure de calcium, le sodium, le phosphore, le nickel, l'argent, on n'a pas observé d'effets du même genre, soit que le phénomène ne se produise pas, soit que la période du radio-élément formé soit trop courte ou trop longue pour une observation facile, soit encore que les électrons positifs émis soient trop peu pénétrants.



Fig. 5. — Electrons positifs émis par l'aluminium irradié par une source de polonium.

On a donc créé artificiellement des radio-éléments d'un type nouveau.

Nous interprétons la formation de ces éléments de la façon suivante. Prenons l'exemple de l'aluminium. La réaction nucléaire que nous avons envisagée plus haut se décompose en deux étapes; d'abord une transformation instantanée avec émission du neutron.

$${}^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He = {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$$

L'isotope du phosphore de masse 30 n'est pas connu; on peut penser que c'est un noyau instable qui se détruit avec une période de 3 mi. 15 sec. avec émission de positrons en donnant le noyau stable ${}^{30}_{14}Si$.

$${}^{30}_{15}P = {}^{30}_{14}Si + \overset{+}{\varepsilon}$$

Si l'on admet le même mode de réaction pour le

bore, l'aluminium et le magnésium, les noyaux subissant la transmutation seraient

$${}^{10}_{5}B,\ {}^{27}_{13}Al,\ \text{et}\ {}^{24}_{12}Mg$$

et les radio-éléments nouveaux sont :

$${}^{13}_{7}N,\ {}^{27}_{14}Si,\ \text{et}\ {}^{30}_{15}P.$$

Ces isotopes radio-actifs sont produits en quantité extraordinairement faible : la quantité limite accumulée dans la matière irradiée, quand la destruction compense la production, est de l'ordre de 100.000 atomes, avec une source de polonium émettant 1 milliard de rayons α par seconde. Cependant, en raison des propriétés radio-actives de ces noyaux, leur présence peut être décelée, ce qui est absolument impossible pour des quantités de même ordre de noyaux stables qui se forment dans les autres transmutations. Nous pouvons donc espérer séparer et identifier par des réactions appropriées l'espèce chimique des éléments formés. Mais les opérations doivent être effectuées très rapidement avant la destruction des radio-éléments.

Le bore constitué par des grains durs et compacts se prête mal à une attaque chimique. On peut irradier l'azoture de bore. L'azoture de bore, BN, attaqué par la soude dégage l'azote qu'il contient sous forme d'ammoniaque ; nous avons établi que l'activité se sépare du bore pendant cette opération et se retrouve dans l'ammoniaque dégagé. La matière active se comporte chimiquement comme de l'azote.

L'aluminium irradié dissous dans HCl perd son activité qui se retrouve dans l'hydrogène dégagé. La matière active s'est transformée probablement en hydrogène phosphoré. On peut aussi, après dissolution de l'aluminium faire précipiter l'activité en ajoutant un phosphate que l'on précipite sous forme de phosphate de zirconium (insoluble en solution acide). La matière active se comporte comme du phosphore.

Nous proposons d'appeler ces radio-éléments nouveaux : *radio-azote, radio-phosphore.*
cium.

Ces expériences constituent la première preuve chimique des transmutations artificielles des éléments.

Nous avons constaté que le magnésium irradié n'émet pas seulement des positrons, mais aussi des électrons négatifs : Il semble y avoir formation de deux radio-éléments, de radio-activité $\overset{+}{\beta}$ et $\overset{-}{\beta}$. Il est donc possible de réaliser artificiellement la radio-activité β ordinaire et peut-être est-il possible d'obtenir aussi des radio-éléments émetteurs de rayons α ou d'autres particules.

Nous avons suggéré que d'autres radio-éléments nouveaux peuvent être créés en irradiant les éléments par les rayons α ou les autres particules avec lesquelles on obtient des transmutations artificielles : protons, deutons, neutrons. A la suite de nos expériences divers savants en Angleterre et aux Etats-Unis ont obtenu des radio-éléments par action des protons et des deutons sur les éléments légers. En employant des particules accélérées artificiellement, on peut produire des quantités relativement grandes de ces éléments, le nombre de particules utilisées pour l'irradiation étant de beaucoup supérieur à celui que l'on obtient avec les corps radioactifs.

Les énergies et les intensités obtenues actuellement dans les tubes producteurs de particules accélérées, permettent de considérer comme proche le moment où l'on pourra créer, au moyen de ces particules, des quantités de radio-éléments dont l'intensité de rayonnement sera comparable à celle des radio-éléments naturels, dont nous disposons habituellement.

Ces radio-éléments pourront en particulier présenter dans l'avenir un intérêt au point de vue médical, du fait qu'ils se détruisent en donnant des corps stables et, par conséquent, pourront être introduits dans l'organisme pour y produire une action temporaire. Ils constitueront aussi des sources puissantes de rayonnement γ pénétrant de 500.000 eV produits par l'annihilation des positrons qu'ils émettent.

M. et Mme Joliot.

LES PROGRÈS DES CIMENTS ARTIFICIELS

ÉVOLUTION DES RÉSISTANCES PENDANT LES 12 DERNIÈRES ANNÉES : CONSÉQUENCES

Il est intéressant de chercher à dégager, d'après les résultats des essais du Laboratoire des Ponts et Chaussées, les progrès, en ce qui concerne la résistance mécanique, des ciments portland (ciments artificiels, ou super artificiels autrement dits ciments à durcissement rapide et à haute résistance initiale) depuis les années 1919 ou 1920 jusqu'à présent.

Les différentes usines principales ont été, en effet, modernisées un peu avant, ou à partir de cette période; les méthodes de préparation des matières premières, les combustibles, le broyage et le blutage, etc., ont été sensiblement améliorées.

Les tableaux, ci-joints, montrent les résistances à la traction et à l'écrasement sur briquettes de mortier plastique normal 1/3, ainsi que la résistance à la compression sur quelques cubes en mortier de même composition. Les chiffres donnés sont relatifs à tous les échantillos de ciment portland artificiel, y compris le super ciment; mais ne concernent pas les échantillons de ciments spéciaux, qu'il ne convient pas de comparer avec les autres.

Si nous prenons la marque A, nous voyons les résistances à la traction osciller : à 2 jours, entre 0,8 au minimum et 22,7 au maximum; à 7 jours, entre 7,5 et 30,9; à 28 jours, entre 14,3 et 39,5; les résistances à 90 jours variant de 22,3 à 36,9. La résistance à la traction aurait ainsi été multipliée par 28 à 2 jours; par 4 à 7 jours; par plus de 2 à 28 jours, et par plus de 1,5 à 90 jours.

Les qualités des échantillons, au point de vue de la résistance, ne suivent pas cependant une loi de progrès continue avec le temps, car *il s'agit d'échantillons à divers états de fraîcheur et de conservation*, c'est-à-dire de ciments provenant non seulement d'usines différentes, mais encore envoyés par des entrepreneurs, qui les avaient conservés plus ou moins bien sur leurs chantiers, pendant un certain temps. Mais si l'on prend, par exemple à 7 jours, les moyennes *probables* pour les années successives, on trouve : en 1919 : 14; en 1920 : 13,2; en 1921 : 13,1; en 1931 : 31,1; en 1932 : 22; en 1933 : 23,4. Et si l'on compare maintenant les 3 années 1919 à 1921 aux 3 dernières années 1931 à 1933, on voit la moyenne à 7 jours monter de 13,2 à 23,4 au moins.

Marque A

	Chiffres extrêmes							
	Arrachement				Ecrasement			
	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.
	0,8-22,7	7,5-30,9	14,3-93,5	22,3-36,9	5,0-254	32-376 (cubes 240)	59-424 (cubes 406)	158-363 (cubes 545)
	Moyennes probables des années successives...							
1919..	1,4	14	21,9	24,6	21	68	155	221
1920..		13,2	19,8	23,4		72	126	197
1921..	6,3	13,1	18,8		28	66	105	
1931..	22,7	31,1	33,9		183	282	351	
1932..	9,0	22,0	29,7	36,9	72	206	226	363
1933..	7,1	23,4	31,8		50	139	228	
	Comparaison des 3 années 1919 à 1921 avec les 3 années 1931 à 1933 (moyennes probables)							
1919 à 1921.	3,8	13,2	19,8	24,0	24	68	126	209
1931 à 1933.	9,0	23,4	31,8	36,9	72	206	228	363

Les tableaux suivants illustrent d'ailleurs les progrès considérables des différentes firmes depuis 1919-1921.

de compression. Dans ces conditions, cet essai donne toujours des résistances inférieures à celles de cubes de mortiers de même âge.

Marque B

	Chiffres extrêmes							
	Arrachement				Ecrasement			
	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.
	0,9-33,4	2,3-34.4	6,2-37,9	29,1-35,1	2-341 (cubes 448)	12-391 (cubes 505)	57-385 (cubes 582)	227-427 (cubes 641)
	Moyennes probables des années successives...							
1919..	11,4	22,7	29,4	33,3	67	163	242	297
1920..	6,4	15,8	22,3	32,9	38	77	146	248
1921..	5,1	14,0	21,6		26	91	152	
1931..	24,1	24,0	28,1	32,5	228	209	281	361
1932..	28,7	26,3	31,4		138	276	307	
1933..	19,8	31,6	34,1	32,5	145	269	313	302
	Comparaison des 3 années 1919 à 1921 avec les trois années 1931 à 1933 (moyennes probables)							
1919 à 1921.	6,4	15,8	22,3	33,1	38	77	146	272
1931 à 1933.	24,1	26,3	31,4	32,1	145	269	307	331

Marque C

	Chiffres extrêmes							
	Arrachement				Ecrasement			
	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.
	16,7-25,5	22,2-35,1	28,0-39,4	32,8-41,4	88-203 (cubes 104)	122-354 (cubes 500)	179-437	270-472 (cubes 654)
	Moyennes probables des années successives...							
1920..		22.3	28,0	32,8		122	179	270
1931..	24,4	32,9	38,3		188	313	344	
1932..	24,3	34,3	38,7	41,4	163	314	394	472
	Comparaison de l'année 1920 avec les 2 années 1931 et 1932 (moyennes probables)							
1920..		22,3	28,0	32,8		122	179	270
1931 à 1932.	24,3	33,6	38,5	41,4	175	313	369	472

Comme dans les tableaux suivants, les résultats sont les résistances sur briquettes en 8, d'abord rompues par traction en 2 parties à peu près égales, que l'on superpose ensuite pour l'essai

Les moyennes *probables* sont obtenues en rangeant par valeurs croissantes toutes les moyennes des 6 briquettes d'un même échantillon, et en ne retenant que le chiffre médian. Cette méthode

a l'avantage d'éliminer automatiquement les résultats aberrants, exceptionnellement faibles ou forts.

vettes cubiques de 5 cm. d'arête dépassent généralement de 30 à 50 % ceux donnés par la compression de deux demi-briquettes superposées après

Marque D

	Chiffres extrêmes							
	Arrachement				Ecrasement			
	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.
	15,3-25,7	25,5-34,2	31,9-38,5		107-219 (cubes 319)	209-323 (cubes 422)	264-418 (cubes 461)	
	Moyennes probables des années successives							
1931..	20,1	26,9	34,2		144	230	271	
1932..	23,8	28,1	33,1		214	300	389	
1933..		27,5	34,9			219	272	
	Moyennes probables des 3 années 1931 à 1933							
	21,9	28,1	34,2		179	230	272	

Marque E

	Chiffres extrêmes							
	Arrachement				Ecrasement			
	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.
	2,4-28,7	2,5-34,7	9,0-37,3	13,4-42,2	11-327 (cubes 183)	14-393	49-491 (cubes 669)	77-447 (cubes 690)
	Moyennes probables des années successives							
1919..	2,4	4,3	12,8	14,7	11	36	54	99
1920..	7,4	4,8	10,0	22,2	57	32	62	146
1921..	3,3	13,4	17,5	26,8	17	91	134	196
1931..	25,5	32,3	34,6	33,9	195	270	342	379
1932..	16,0	28,2	31,8		116	221	269	
1933..	25,0	31,9	35,4	42,2	246	292	334	447
	Comparaison des 3 années 1919 à 1921 avec les 3 années 1931 à 1933 (moyennes probables)							
1919 à 1921.	3,3	4,8	12,8	22,2	17	36	62	146
1931 à 1933.	25,0	31,9	34,6	38,0	195	270	334	413

Les 2 tableaux qui précèdent, comme tous les autres d'ailleurs, accusent d'énormes différences entre les résistances extrêmes des mortiers de même âge. Les résultats obtenus sur des éprouvettes

l'essai de traction. Vu le petit nombre de cubes essayés anciennement, les comparaisons ne portent que sur les briquettes.

Marque F

	Chiffres extrêmes							
	Arrachement				Ecrasement			
	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.	2 j.	7 j.	28 j.	90 j.
	16,7-28,3	10,2-32,0	17,7-37,8		104-279 (cubes 305)	46-395 (cubes 412)	91-464 (cubes 468)	
	Moyennes probables des années successives							
1920..		10,2	17,7			46	91	
1921..	16,7	32,0	34,3		114	253	309	
1931..	18,1	24,0	37,2		158	257	310	
1932..	28,3	27,2	34,1		279	345	441	
	Comparaison des 2 années 1920 à 1921 avec les 2 années 1931 à 1932 (moyennes probables)							
1920 à 1921.	16,7	21,1	26,0		114	149	200	
1931 à 1932.	23,2	25,6	35,6		218	296	375	

Dans tous les cas où, la même année, le petit nombre d'éprouvettes d'un certain âge ne permet pas d'écrire une moyenne probable, aucun chiffre n'a été inscrit.

CONCLUSION

Les progrès techniques de la fabrication des ciments ont été considérables entre 1919-1921 jusqu'à présent. L'accroissement des résistances mécaniques marque maintenant un temps d'arrêt : les fabricants semblent actuellement s'orienter sur la recherche de l'inaltérabilité de leurs produits et de la modération du retrait qui accompagne la prise et le durcissement.

Nous avons trouvé que le retrait des mortiers ou des pâtes pures de ciment conservées sous forme de baguettes de 1 cm² de section dans une atmosphère de 50 % d'hygrométrie moyenne à 18° C environ était proportionnel au logarithme de l'âge, cela jusqu'à 5 ans.

Le retrait des mortiers normaux 1 : 3 est entre la moitié et le tiers de celui des pâtes pures du même ciment, lequel peut atteindre et même dépasser 3 mm. par mètre. Il convient donc de prendre certaines précautions contre ce phénomène, surtout au début.

Enfin, quoique les résistances initiales soient relativement élevées, il faut noter : que les chiffres donnés se rapportent à des mortiers normaux conservés de 15 à 18° C; et que ces résistances baissent à peu près comme la température.

Edmond Marcotte.

L'ORIGINE DES ÉPOQUES GLACIARES

1. On a proposé plusieurs hypothèses pour expliquer l'origine des époques glaciaires et de leur périodicité, vraie ou apparente : la précession, les essaims des météorites, les variations de la chaleur solaire, la dérive des continents, les variations de la constitution de l'atmosphère terrestre, les déplacements des pôles, les phénomènes orogéniques, etc. De ces explications je vais retenir pour le moment celles qui invoquent exclusivement des facteurs terrestres accessibles à une étude suivie. Je ne vois pas par quel mécanisme la précession des équinoxes pourrait produire un effet climatique de cette importance. Avant que de nous adresser à des facteurs lointains tels que les essaims météoriques ou la variabilité séculaire du soleil, il faut d'abord nous assurer de l'inefficacité de facteurs terrestres.

Les hypothèses de migrations des continents et des pôles comportent trop d'éléments spécialement imaginés pour le cas et ne réussissent pas à

expliquer la multiplicité des époques glaciaires au début de l'ère quaternaire. C'est pourquoi je vais limiter mon étude à l'hypothèse d'Arrhenius [1] que je modifie un peu, et à l'influence climatique des déplacements verticaux de l'écorce terrestre.

2. C'est Arrhenius qui émit le premier l'idée de l'influence sur le climat de la teneur de l'air en acide carbonique. Il montra que les variations du pourcentage de carbone sont susceptibles de déterminer celles de la température de la surface terrestre. D'après ses calculs la diminution de cette teneur à $\frac{1}{3}$ de sa valeur actuelle suffirait pour abaisser la température moyenne de 3° ce qui déterminerait un nouvel envahissement par les glaces de l'Amérique du Nord et de toute l'Europe septentrionale. Si, par contre, cette teneur augmentait du double au triple, les mêmes régions subiraient un échauffement que l'on peut évaluer à 8-9°, ce qui correspondrait pour ces régions à l'instauration de climat analogue à celui qui y régnait à l'époque éocène.

Jusqu'ici pas d'objections à faire. Il reste cependant à découvrir la cause des variations de la teneur de l'atmosphère en acide carbonique, variations périodiques ou périodomorphes.

On peut supposer cette cause dans l'action du monde organique. Le règne animal n'est pas consommateur immédiat du carbone atmosphérique ; il parasite sur le règne végétal en lui empruntant le carbone que les végétaux retirent de l'atmosphère. Le carbone d'origine minérale ne joue, d'après Vernadsky [2] qu'un rôle minime à côté du carbone atmosphérique.

« Il est certain, dit cet auteur, que plus de 97-98 % de la matière vivante empruntent leurs atomes à des masses terrestres gazeuses et une quantité moins grande, mais du même ordre, se dégage sous forme gazeuse après la mort des organismes ».

Il existe donc une circulation incessante du carbone entre l'atmosphère et le monde vivant. Quelle est l'intensité de cette circulation ? D'après Vernadsky « des qualités énormes de matières gazeuses doivent passer dans la durée d'une année par la matière vivante. Cette quantité dépasse certainement plusieurs fois la masse de l'atmosphère ». Donc, l'influence de la matière organique sur la composition de l'atmosphère n'est pas du tout négligeable.

Et maintenant voyons l'expression mathématique de ces phénomènes [1]. Soient x la quantité de carbone utilisable dans l'atmosphère et dans la couche supérieure (couche aérée) de l'écorce terrestre, y la quantité de carbone dans la partie du monde organique qui l'extrait directement de l'atmosphère (végétaux, etc.), z la quantité de carbone dans la partie parasitante du monde organique (animaux, etc.).

Admettons que 1° les êtres vivants y plongés dans l'atmosphère en extraient le carbone en quantité illimitée ; 2° les êtres vivants z empruntent leur carbone aux y en partie sans limitation, en partie d'après le principe de concurrence de M. Vito Volterra ; 3° les produits de désagrégation des êtres vivants reviennent au milieu extérieur sous forme utilisable ; 4° l'action des autres sources d'enrichissement et de perte de carbone est très lente.

Dans ces conditions x, y, z vérifient les équations différentielles très simples :

(1) $x' = -\beta y + 8z, \quad y' = \beta 4 - ayz, \quad z' = -8z + ayz$

Ces équations admettent deux intégrales

(2) $$C = x + y + z$$

(3) $$H = y^{8} z^{\beta} e^{-ay-az}$$

La première intégrale signifie que la quantité globale de carbone ne varie pas. La seconde intégrale montre que le processus est périodique. Dans le plan (y, z) le processus est représenté par une des courbes fermées (3) entourant le centre $\left(y_s = \frac{\gamma}{a},\ z_s = \frac{\beta}{a}\right)$. La période ω grandit à mesure de l'éloignement de ces courbes du centre et tend vers l'infini. En fait, elle a une limite supérieure à cause de l'existence de la troisième variable x et de l'intégrale (2). Les variables x, y, z sont essentiellement positives ; on peut donc théoriquement prévoir le cas où tout le carbone atmosphérique est consommé, ce qui se traduit par l'intersection de notre courbe intégrale (3) avec la droite $C = y + z$. L'intérêt de ce cas n'est cependant que très limité, car la disparition du carbone atmosphérique amènerait dans le monde organique des perturbations telles qu'aucune expérience ne nous permet d'apprécier. Donc il est plus prudent de supposer qu'à aucun moment le carbone atmosphérique n'est entièrement consommé. Les évaluations approximatives de M. Vernadsky montrent d'ailleurs que $x - 10^2(y + z)$. S'il était possible de chiffrer approximativement l'intensité du processus, c'est-à-dire les coefficients β, γ, a, la vérification numérique de cette hypothèse serait vite faite. Malheureusement, on manque totalement de données tant soit peu précises sur ce sujet.

1. Arrhenius S. — Les oscillations séculaires de la température à la surface du globe terrestre. *Revue gén. des Sc.*, 10e année, p. 337-342. 1899.

2. Vernadsky W. — *La Géochimie*. Paris, Alcan, 1924, pp. 208-344.

1. Kostitzin V. A. — Sur une application géologique des équations différentielles. *C. R.* 195, pp. 1219-1222. 1932.

La périodicité, dont nous avons établi l'existence n'est certainement qu'apparente, et le régime périodique ne peut être stable. Admettons par exemple que le principe de concurrence soit en partie applicable aux relations mutuelles reliant y et x. Dans ces conditions les équations (1) sont remplacées par

$$(4) \quad x' = -\beta y + 8z - b \times y,$$
$$y' = \beta y - ayz + b \times y, \quad z' = -8z + ayz$$

L'intégrale (2) subsiste, mais l'intégrale (3) n'existe plus. L'étude des équations (y) montre que le processus tend vers un état limite stationnaire. Pour un observateur limité dans le temps le processus peut présenter toutes les apparences d'une périodicité; en réalité il est *périodomorphe* au lieu d'être *périodique*.

Ici une objection peut surgir. Le processus tandant, ainsi que nous l'avons dit, vers un état stationnaire, cet état final devrait être pratiquement atteint depuis longtemps; alors l'apparition post-tertiaire des nouvelles glaciations devient incompréhensible. Pareille conclusion serait cependant trop hâtive. Le monde organique, aussi bien que la face de la terre ne sont pas toujours pareils à eux-mêmes. L'histoire géologique du globe présentes des époques de transformation rapide des espèces animales et végétales. On peut constater d'autre part que les processus orogéniques sont suivis d'époques de glaciations. L'étendue des océans a dû considérablement varier par suite de ces phénomènes; or, ainsi que l'a montré Schlœring, la masse d'eau océanique est un grand régulateur d'acide carbonique. On voit qu'il n'y a que trop de raisons pour que l'équilibre entre l'atmosphère et la matière vivante ait été plus d'une fois établi et détruit.

Cette explication de l'origine des époques glaciaires, très plausible *a priori* ne se prête cependant bien à une vérification numérique. Mes calculs préalables montrent que l'amplitude des variations de la teneur de l'atmosphère en carbone peut être considérable; par contre l'ordre de grandeur de la période est plutôt petit.

3. Examinons maintenant un autre mécanisme explicatif bien connu des géologues et mettant en jeu des facteurs naturels tout à fait différents. Supposons une masse continentale cylindrique d'épaisseur h, plongée dans du magma et douée d'une certaine vitesse verticale. On conçoit très bien, en raison du principe de l'isostasie une succession d'oscillations verticales : l'apparition des glaces après le premier soulèvement consécutif au plissement provoque une surcharge de la lithosphère et par suite un enfoncement dans le magma. Il en résulte une diminution d'altitude permettant la fonte de la glace; les masses continentales allégées remontent de nouveau jusqu'à atteindre une altitude à laquelle réapparaissent des précipitations abondantes entraînant une nouvelle invasion glaciaire.

L'établissement d'un régime périodique est donc *a priori* possible; il s'agit de présenter cette hypothèse sous forme d'équations.

Supposons[1] que ce bloc continental dépasse de x le niveau du magma et supporte une couche de glace d'épaisseur y. Soit l un niveau tel que la formation de glace au-dessous et une fonte au-dessus de l sont impossibles. Il s'agit naturellement non pas de phénomènes saisonniers mais du résultat annuel; l est supposé très petit par rapport aux dimensions du bloc, de sorte qu'on peut négliger la fonte et la formation de glace à la surface latérale de la couche. On peut admettre sans trop porter préjudice à la réalité que l'intensité de formation de glace au niveau $z > l$ est proportionnelle à la différence des niveaux $z - l$; de même la fonte de glace au niveau $z < l$ serait proportionnelle à $l - z$. Supposons d'abord $x > l$; la glace ne fond pas et y' est proportionnel à la différence des niveaux $x + y$ et l :

$$(5) \quad y = \varepsilon(x + y - l) \quad (x > l).$$

Pour $x < l < x + y$ la glace se forme au niveau de la base supérieure et fond au niveau de la base inférieure de la couche, ce qui donne

$$(6) \quad y' = \varepsilon(x + y - l) - k(l - x) \quad (x < l < x + y)$$

Pour $x + y < l$ la fonte se réalise sur les deux bases de la couche; on a donc

$$(7) \quad y' = -k(l - x) - k(l - x - y) \quad (x + y < l).$$

Enfin, une remarque élémentaire, mais très importante : pour $x < l$, $y = o$ la couche de glace ne se rétablit pas et y reste nul tant que $x < l$. C'est bien cette particularité qui crée la périodicité du processus.

Ecrivons maintenant l'équation différentielle du mouvement vertical du bloc continental. On peut négliger l'accélération, mais il est nécessaire de tenir compte de la viscosité et des autres formes de résistances passives. Cela est d'autant plus nécessaire, que les vitesses verticales actuelles de l'écorce terrestre ne dépassent pas un mètre par siècle. Voyons un peu ce qui se passerait en l'absence de résistances passives. Un bloc continental de 24 km. d'épaisseur employerait environ 5 minutes pour effectuer une oscillation complète autour d'une position d'équilibre; les vitesses seraient tout à fait catastrophiques. Ces chiffres étant en contradiction avec la réalité, l'existence des résistances passives se confirme et s'impose.

1. Kostitzin V. A. — Etude mathématique du problème des époques glacières. *C. R.* 198, pp. 326-328. 1934.

Appelons ε densité du *sial*, η densité de glace, σ densité du *sima*, ν coefficient de résistance, g accélération de gravité, $a = h\left(1 - \frac{\varepsilon}{\sigma}\right)$ le niveau correspondant à l'équilibre isostatique en l'absence de glace, $n = \frac{g\sigma}{\nu}$, $\tau = \frac{g\eta}{\nu}$.

Des considérations mécaniques très simples permettent d'écrire l'équation différentielle cherchée sous forme

$$(8) \qquad x' = na - nx - \tau y.$$

La densité du *sima* est à peu près le triple de celle de la glace; donc $n = 3\tau$. D'autre part il est naturel de supposer que $l < a$, car dans le cas contraire la glaciation serait impossible.

L'étude de ces équations différentielles est très simple. On peut lui donner une forme graphique, en considérant un état quelconque de notre système (x, y) comme point d'un plan (x, y). D'après ce qui précède le demi-plan $(x, y - o)$ se subdivise en trois régions à régimes différents.

La partie de l'axe x correspondant à $x < l$ forme une quatrième région dans laquelle

$$(9) \qquad x' = na - nx; \qquad y = 0.$$

Choisissons comme moment initial le point (l, o). On a $x'_o = n(a - l) > o$, x croît, et le processus est régi par les équations (5) et (8) tant que le point (x, y) reste dans la région $(x > l, y > o)$. Ayant atteint une valeur maximale x_{max}, x décroît, y continue à croître; le point (x, y) coupe la droite $x = l$ et passe dans la région $(x < l < x + y)$ où le processus est régi par les équations (6) et (8). Plusieurs cas sont possibles ici. Nous examinerons d'abord le cas d'un cycle périodique, celui qui nous intéresse le plus.

Supposons que les coefficients n, τ, ε, χ vérifient les inégalités suivantes

$$\varepsilon > n, \qquad 4\tau(\varepsilon + k) > (4 + \varepsilon)^2$$

Dans ces conditions x décroît, y croît, passe par un maximum y et commence à décroître; x passe ensuite par un minimum et commence à croître. Le point (x, y) coupe la droite $(x + y = l)$ et passe dans la région $(x + y < l)$. Dans cette région le processus est régi par les équations (7) et (8); la glace ne se forme plus; la fonte est extrêmement rapide; dans un temps relativement très court toute la glace disparaît. Le point se trouve sur l'axe x. A partir de ce moment le processus est régi par l'équation (9). Tant que x reste plus petit que l, y est nul; on est en pleine époque interglaciaire. Au bout d'un certain temps x devient égal à l, un cycle est fini, et un nouveau cycle s'amorce.

Il est facile de montrer que ce processus est stable. Chaque fois que ce processus subit pour une raison quelconque une déviation, il se termine par une époque interglaciaire un peu plus longue ou un peu plus courte, mais un cycle normal recommence ensuite. Le cas de processus ayant subi une déviation telle, que l'époque interglaciaire se trouve avortée, est un peu plus compliqué, mais au bout d'un temps fini ce processus redevient normal. Nous avons de cette façon un cas de périodicit extrêmement curieux. La périodicité est due à ce que 1° l'épaisseur d'une couche de glace est essentiellement positive, 2° la glace fond entièrement au bout d'un temps fini. On sait, qu'en général, dans les équations différentielles la périodicité est due au fait que les coefficients et les valeurs initiales vérifient exactement des relations spéciales et très peu probables. On peut croire que le même phénomène a lieu dans de nombreux processus naturels ce qui explique la fréquence relative de phénomènes périodiques dans la nature.

Quelques chiffres sont nécessaires. Les calculs ont été faits en supposant $a - l = 100$ m., $n = 3\tau$, $\varepsilon = 5\tau$, $\chi = 27\tau$. Pour fixer l'échelle chronologique j'ai supposé que nous étions au milieu d'une époque interglaciaire et que la vitesse verticale actuelle du bouclier scandinave était de l'ordre de 1 m. par siècle. Dans ces conditions la période totale est de l'ordre de 150.000 années, sa partie interglaciaire — 40.000 années, la différence entre le niveau maximal et minimal du bloc est de l'ordre de 400 m.; l'épaisseur maximale de la couche de glace est de l'ordre de 1.900 m. Ce dernier chiffre peut paraître un peu fort. En tout cas, il n'est pas improbable; on peut l'expliquer en supposant par exemple que la glace n'occupe pas au début toute la surface du bloc et qu'elle se répand peu à peu; dans ce cas y caractérise plutôt la charge totale et non pas l'épaisseur de la couche. D'autre part il est très curieux que la fonte de glace dans notre exemple numérique est extrêmement rapide ce qui concorde avec certaines observations faites en Scandinavie. Enfin, la vitesse de variation de x ne dépasse jamais 1 m. 5, c'est-à-dire ne sort pas des limites plausibles.

Il nous reste à examiner d'autres cas qui peuvent se présenter et qui ont un certain intérêt géologique. Supposons par exemple que

$$\varepsilon > n \qquad 4\tau(\varepsilon + k) < (n + \varepsilon)^2, \qquad \tau k + \tau n - n\varepsilon > 0.$$

Le coefficient ε dépend de la moyenne annuelle des précipitations. Ces inégalités signifient que les précipitations sont assez abondantes mais que la fonte, représentée par le coefficient χ, n'est pas suffisamment rapide pour l'établissement d'un cycle périodique. Dans ces conditions le processus tend vers un état stationnaire

$$x_{\lim} = l - \frac{n\varepsilon(a - l)}{\tau\varepsilon + \tau k - \varepsilon n}, \qquad y_{\lim} = \frac{n(\varepsilon + k)(a - l)}{\tau\varepsilon + \tau k - n\varepsilon}.$$

On a un régime de glaciation permanente à épaisseur de glace assez considérable. On peut

supposer que tel est le cas du Groenland qui jouit d'un climat maritime, comme le bouclier scandinave tout en étant situé à une latitude Nord plus grande ce qui doit diminuer le coefficient χ.

Supposons au contraire qu'il s'agit d'un haut plateau à climat continental sévère et sec. Le coefficient ε est très petit; on obtient un régime permanent à épaisseur de glace très réduite ou même nulle. Ainsi, malgré toutes ses imperfections ce schéma est suffisamment souple pour pouvoir tenir compte de cas assez variés.

4. Il est assez difficile de choisir entre les deux mécanismes proposés. Tous les deux contiennent certainement des éléments de vérité. L'un d'eux suffit peut-être dans un cas particulier, et l'autre dans un autre cas. Tous les deux agissent peut-être, mais aucun d'eux pris séparément ne suffirait à produire l'effet que nous nous efforçons d'expliquer. J'ai l'impression que le second est plus probable et s'accorde mieux avec les faits; néanmoins le premier n'est pas inutile car il peut servir d'introduction à l'étude mathématique de la circulation des éléments chimiques dans la nature.

V. A. Kostitzin.

UNE MESURE DE L'ELLIPSE PAR LES ANCIENS EGYPTIENS

Les Grecs et les Latins parlaient avec la plus grande estime des connaissances mathématiques des anciens Egyptiens : Auguste, malgré qu'il n'aimât pas ce qui venait d'Egypte, confia à des arpenteurs originaires de ce pays le soin de dresser la carte de l'Empire sans en excepter la Gaule dont la capitale abrita ainsi une colonie égyptienne dont les traces ne sont pas entièrement disparues.

On était cependant porté à croire que les anciens exagéraient, lorsque la découverte d'un papyrus mathématique ne fit qu'augmenter, selon un historien[1] la valeur des témoignages classiques.

Le papyrus en question nommé papyrus Rhind (nom de son propriétaire européen, actuellement au *British Museum*, n° 10058) est l'œuvre du scribe Aâhmès, lequel vivait vers le début du nouvel Empire thébain, soit vers le XVIIe siècle avant notre ère. C'est une sorte de livre d'enseignement, peut-être un cahier d'élève, ainsi qu'il résulte de l'étude attentive faite par Eisenlohr (1877-1891).

Dans ce papyrus le nombre fondamental dans la mesure des corps ronds et surfaces de même aspect, $\pi = 3{,}141592653589793239...$, est remplacé par la fraction 256/81 ou, plutôt, par le carré de 16/9, soit par 3,1604988..., valeur un peu plus voisine du nombre exact que la racine carrée de 10 ou 3,16227602..., encore adoptée au XVIe siècle par un chanoine de Noyon, Ch. de Bovelles, dans sa Géométrie pratique[2].

On peut se demander si la valeur approchée admise par Aâhmès était connue avant lui ou non. On est d'avis, en égyptologie, que le papyrus Rhind ne serait que la copie plus ou moins fidèle d'un ouvrage analogue antérieur d'un millier d'années. Il n'est pas impossible de contrôler cette opinion, du moins en ce qui concerne la valeur du rapport.

Un passage de la Bible où il est question d'une cuve de 10 coudées de diamètre et dont le tour est évalué à 30 coudées seulement[3] pourrait faire supposer que puisque les Hébreux sont redevables de tant de choses aux Egyptiens qui occupèrent d'ailleurs la Palestine dès une époque très reculée (celle des Pyramides), l'exode s'étant produit vers la terre de Canaan aux temps où vécut Aâhmès, la valeur 3 du rapport de la circonférence au diamètre était celle alors admise par les Egyptiens. Il y aurait donc eu un progrès énorme accompli par Aâhmès, une véritable découverte. Cela paraît *a priori* assez improbable. Il faut en effet, distinguer entre la pratique courante et la théorie même sommaire. Si l'on demande à un menuisier d'aujourd'hui quelle est la longueur de la diagonale d'un carré de dix centimètres de côté il répondra sans hésiter 14 cent., et ajoutera : un tout petit peu plus. On n'en conclura pas que, au XXe siècle, on ignorait la vraie valeur 1,41421... de la racine carrée de 2. Pratiquement, en effet, l'ouvrier ne calcule pas ces sortes de nombres; il trace une épure et se base sur celle-ci pour y prendre les dimensions exactes dont il a besoin.

---

1. Rouse Ball : *Hist. math.*, p. 9 (trad. Freund).
2. Maupin : *La Math.*, p. 13. On sait que Metius (1575) prenait 355/113 = 3,141607885. Archimède (— 200) se contentait avec 22/7 = 3.14285714...
3. Passage identique dans *Rois*, I, 7/23 et dans *Chroniques* II, 4/2... à propos du temple de Salomon (X ou XIe siècle).
4. Revillout : *Mélanges sur la Métrologie...* (1895), p. 6 et 7, où il examine et discute certaines conclusions de divers égyptologues et particulièrement d'Eisenlohr. Nous emprunterons beaucoup de renseignements à cet ouvrage touffu.

D'ailleurs on trouve dans le papyrus Rhind[4] une évaluation de la surface du cercle qui a un caractère empirique tellement simple que l'archaïsme en est manifeste. Le diamètre étant donné, on le raccourcissait d'un neuvième et l'on faisait le carré de la valeur restante (soit 8/9), ce qui revient à faire $\pi/4 = 64/81$ et $\pi = 4.64/81 = 256/81$. Par conséquent, les Hébreux du temps de l'exode ne possédaient que des notions rudimentaires, et de même au temps de la rédaction de Rois et de Chroniques, sur la mesure de la circonférence, n'ayant là ni emprunté ni fourni aux Egyptiens[5].

Il ne faut pas cependant se hâter de conclure. Rien ne prouve vraiment que les Egyptiens aient soupçonné autre chose que soit la proportionnalité de la circonférence au diamètre, soit la proportionnalité des surfaces circulaires au carré de leurs diamètres, conséquences de l'emploi qu'ils faisaient constamment de la méthode du carreau pour amplifier ou rapetisser des figures les plus compliquées[6]. Du reste, il n'y a pas un siècle que la vraie signification, la transcendance du nombre π est démontrée et que l'on pose :

$$\text{expon}\ 2\pi\sqrt{-1} = -\text{expon.}\ (\pi\sqrt{-1}) = 1$$

pour résumer les propriétés de ce nombre. Nous verrons même bientôt, à propos de l'ovale, que les rons même bientôt, à propos de l'ovale, que les Egyptiens se servaient de la valeur 3,125 = 400/128 = 25/8. Les mathématiques ont toujours eu un but pratique et un point de départ expérimental; sans parler du postulat dit d'Euclide, fait d'expérience sommaire, témoin la duplication du cube afin de construire un autel à certain dieu de Delphes; témoin le calcul infinitésimal qui ne fut justifié approximativement que par Carnot, après plus d'un siècle de discussions et deux d'usage. Du reste, encore, ce n'est que $\pi/4$ qui résulte de la règle égyptienne donnant la surface du cercle et c'est extrapoler que de multiplier par 4. Peut-être même les Egyptiens se bornaient-ils, en principe et primitivement à multiplier une largeur par une longueur (ou une base par une hauteur pour les volumes) en réduisant l'une ou les deux pour les corps pointus, ou arrondis. En revanche il ne faut pas non plus sous-estimer les connaissances égyptiennes ainsi que tend à le faire un égyptologue contemporain qui déclare insoluble la question de savoir comment les Egyptiens sont arrivés à un résultat précis sans être tout à fait exact[7]. En effet,

5. Ce fait ne nous paraît pas favorable à la thèse de Révillout qui suppose des emprunts aux Hébreux par les Egyptiens. Toujours la fable absurde des « bergers » chaldéens inventeurs et mathématiciens !

6. C'est la théorie des figures semblables, généralement oubliée des historiens. Il nous paraît indubitable que la résolution des équations du premier degré à une inconnue par la méthode de fausse position employée par les Egyptiens se relie à l'usage qu'ils faisaient des figures semblables.

7. Peet, le plus récent éditeur du papyrus *Rhind*, cité par Rey, *Sc. orientale avant les Grecs*, p. 270. M. Rey, jugeant les choses en philosophe, sous-estime peut-être trop le rôle des Egyptiens en mathématiques parce qu'il se place au point de vue grec opposé essentiellement à celui de beaucoup de mathématiciens modernes (Cf. Laisant : *La Mathématique*, et *Initiation mathématique*). Ainsi, à propos de la généralité du théorème dit de Pythagore, dont la démonstration expérimentale est enfantine, nous ne voyons pas comment on peut contester sa connaissance ancienne en Egypte. Ce sont les Grecs qui ont introduit, ou du moins propagé le point de vue anthropomorphique si visible dans le Phedon par la discussion abracadabrante où des Béotiens qui ne possèdent pas une réputation de grande perspicacité (à Athènes) trouvent clair et limpide le pseudo-sorite sorti de mauvais calembours attribués malicieusement à Socrate par Platon sur l'Imparité (Peritton et An-artion), la Vie, sa Substance, et le Froid de la mort (Bios, Psuchê et Psuchron) et concluant sur l'Ame en confondant l'invisible avec l'immatériel, c'est-à-dire un peu comme l'autre concluait sur le mutisme de la fille. Ce verbiage anthropomorphique en est arrivé à isoler toutes sortes de propriétés de leurs objets et à en faire des « êtres », piliers de l'antiscientifique Métaphysique. Ajoutons à cela la si rudimentaire logique aristotélicienne dont l'insuffisance est incontestée en mathématiques (V. par ex. : Reymond, *Logique et Math.*, p. 36 et sqq. ; Dantzig, *Nombre* ; Enriquez, *Evol. logique* ; Brunschvicg, *Philos. math.*, etc.), l'insuffisance et l'impropriété, car le principe de contradiction conduit à de stériles antinomies. La logique des choses ou des faits mathématiques ne s'en accommode point ; témoin le calcul « de l'infini », dont Poincaré (*Valeur science*, p. 69 et *Science et Hypoth*, p. 34) a rappelé les liens avec les faits catalogués sous le nom de loi psychophysique, base du Continu : l'égalité entre deux impressions et leur intermédiaire n'implique pas une égalité entre elles ($A = B$, $B = C$, mais $A \neq C$, ou bien, en langage courant, l'ami de mon ami n'est pas forcément mon ami).

On connaît cette anecdote sur Ampère, qui, ayant démontré l'action entre courants et aimants, exposait de nouvelles expériences démontrant l'interaction des courants. Quelqu'un, imbu de logique aristotélicienne, lui fit observer que cela était à prévoir : alors Ampère prit deux clefs qui, agissant toutes deux sur une boussole, n'agissaient point l'une sur l'autre : donc les attractions magnétiques diffèrent des attractions newtoniennes, où deux corps attirant un troisième s'attirent entre eux c'est-à-dire où $A = B$ et $C = B$ avec $C = A$, symsymboliquement, ou, en langage ordinaire, le frère de mon frère est forcément mon frère).

En mathématique on pose au début, au départ, des définitions spécifiques, sans ambiguïté, qualitatives, celles du cercle et de la droite, par exemple, mais bientôt des relations quantitatives sont introduites qui détruisent la contradiction entre les définitions. Inutile de mentionner les « impossibilités », donc contradictions, ultérieurement anéanties par la création de diverses « imaginaires » ordinaires, de Galois, etc... mais rappelons que pour le si pratique nombre infini : *le tout* pèse autant que sa *partie*, et, enfin, qu'entre l'égalité logique et l'égalité mathématique il existe l'abîme entre probabilité et certitude : il est de mauvaise méthode de confondre avec le principe de contradiction l'opposition entre la négation ou probabilité zéro et la certitude ou probabilité *un*, opposition, qui est le principe du raisonnement mathématique.

En somme chaque ordre de connaissances a sa méthode, sa discipline, sa logique, par le moyen des hypothèses, postulats, définitions de départ et de travail et surtout des lois dont les formules constituent une logique presque à elles seules. La logique aristotélicienne, pour lui donner un nom, n'en est pas exclue, mais elle ne garde qu'une valeur provisoire et pratique, à la manière tout au plus des fractions 256/81 ou 400/128 qui remplaçaient le nombre exact π pour les Egyptiens, et pourraient encore le remplacer dans la pratique courante moderne, comme essai et première approximation.

pour savoir combien il y a d'œufs dans une couffe, il n'y a qu'à les compter; pour savoir combien il y a de coudées carrées dans un cercle il n'y a également qu'à tracer un quadrillage (des carreaux) dans le cercle et à compter les carrés entiers ou divisés en 4, en 8, etc.

En outre le papyrus Rhind possède tous les caractères d'un ouvrage pour écoliers, pour praticiens, contremaîtres; et il est imprudent de conclure de cette sorte de « manuel » à l'état des mathématiques en Egypte au temps de Aâhmès.

***

On se rend mieux compte du savoir des maîtres égyptiens, en consultant les œuvres réalisées par les ouvriers qu'ils dirigeaient, ainsi que l'a fait Choisy, dont nous allons nous inspirer pour essayer de découvrir la solution d'une question épineuse posée par un fragment de papyrus datant du troisième millénaire avant notre ère, et donc presque contemporain de l'original qui a été copié par Aâhmès sur le papyrus Rhind. Ce nouveau papyrus a été découvert par Petrie au Fayoum (lac Moeris) en 1886-1889[8].

On y trouve un calcul sommaire qui paraît avoir fait partie d'une sorte de memorandum qu'un employé de l'endroit (Kahun) aurait composé pour son usage. Voici ce calcul d'après Maspero.

En haut d'une colonne du papyrus on remarque une sorte d'ovale noté extérieurement 8 et 12, intérieurement 1365, 1/3 (1365,33333). Une autre colonne établit successivement que 1,1/3 (1,33333) de 12 est 16; puis que 16×16 produit 256; enfin, à côté, ce dernier nombre est multiplié par 5,1/3 (5,33333) ce qui donne 1365 1/3 inscrit dans l'ovale.

Griffith a d'abord pensé qu'il s'agissait de cuber un grenier de cette forme ovalaire à laquelle ressemble le grenier égyptien, ou plutôt d'une paire de greniers demi-ovalaires dont le diamètre et la hauteur sont respectivement 8 et 6. Mais n'ayant pu tirer de cette hypothèse le nombre 1365,333, il l'abandonna et s'adressa à Heape qui lui suggéra que ce dernier nombre résulte du produit $16 \times 16 \times 16/3$, et, par conséquent, que l'égyptien a voulu connaître le cube exact d'un édifice dont la hauteur est le tiers de la largeur et de la longueur et dont le côté mesurerait un tiers en plus de douze coudées[9]. Griffith avouant que c'est la meilleure solution que l'on puisse proposer en l'état, Maspero se récuse sur le point d'apprécier jusqu'à quel point son confrère a raison. En effet, Griffith-Heape ne font qu'exprimer en langage ordinaire le calcul final de l'Egyptien et ils n'expliquent même pas comment l'ovale peut se rapporter à un parallépipède; la solution n'a pas fait un pas.

Nous allons essayer de rétablir le problème que s'est posé l'Egyptien de Kahun et d'en tirer en passant les valeurs de π auxquelles on est conduit, les divers historiens des mathématiques ne paraissant pas s'en être souciés, à notre connaissance du moins[10].

Auparavant observons que si les Egyptiens pouvaient déterminer avec une précision largement suffisante pour les besoins de la pratique, les surfaces par la méthode du carreau, il leur était beaucoup plus difficile d'obtenir des mesures de volumes. L'eau, le sable se prêtent mal à la mesure de grandes capacités et les grains réguliers donnent des résultats très variables selon la manière dont on les verse ou les tasse : on sait quelles difficultés rencontrent les anthropologistes pour mesurer le volume d'un crâne avec de la grenaille de plomb, et quelle technique méticuleuse ils doivent observer (le plomb a remplacé les graines employées au début). Or, c'est la mesure des grains qui importait aux Egyptiens, car ils en récoltaient des quantités considérables, au moins en certaines années favorisées par une inondation convenable. La semence et la récolte intéressaient les Egyptiens à un tel point que la surface des terres était évaluée en semence, certaines comptant pour 6 fois leur surface brute et d'autres pour 9 fois[11]; en outre l'impôt de base et le loyer étaient proportionnels à la récolte moyenne, le calcul de la surface importait assez peu. Il est donc possible que de toute façon, le calcul de Kahun soit un calcul de volume qui dissimule peut-être un calcul de superficie, en semence, la récolte étant nécessairement variable

Il est donc imprudent, raisonnablement, de confondre les raisonnements tirés selon cette logique purement provisoire avec la *raison* même, comme on s'évertue à la faire. Zenon n'a pas tant mis à mal l'infini, le continu et leurs inverses, ou « contraires » que sa logique même : il a suffi de chiffrer, d'exprimer quantitativement, l'Achille pour en rendre la fausseté manifeste. Supposons qu'au lieu d'impliquer une idée de repos, d'arrêt, de permanence, notre mot *être* soit une idée de mouvement, de changement, de métamorphose, d'évolution, ainsi que le comprenaient les Egyptiens (Apparaître, hiéroglyphié par un lièvre, ou devenir, se métamorphoser, hiéroglyphié par un scarabée), que resterait-il des infinis actuel et en puissance ? L'infiniment petit est bien défini une métamorphose en zéro : et la logique dite d'Aristote est aussi totalement impuissante à expliquer « logiquement » cet objet mathématique qu'à expliquer « logiquement » la métamorphose d'un œuf en larve, chrysalide et insecte, périodiquement et perpétuellement selon l'expression rituelle égyptienne.

8. *The Petri papyri from Kahun and Gurab*, édité par Griffith (1897), analysé par MASPERO : in *Journal d. savants et Biblioth. égypt.*, VIII, p. 421, Cf. REY, *loc. cit.*

9. *Le tiers* de 16 est en effet 5.333.33.

10. Par exemple : ZEUTHEN-MASCART (1902) ; ROUSE-BALL-FREUND (1906) ; REY (1930) et naturellement HOEFER.

11. REVILLOUT : *loc. cit.*, pp. 55-73.

ne pouvait servir de base au calcul de la superficie d'un champ. Parfois, en revanche, les Egyptiens évaluaient en surface seulement les puits et réservoirs à eau comme de nos jours souvent on fait des étangs. L'idée de surface sans épaisseur est du reste artificielle, et au fond ambiguë.

Une autre difficulté provient des à peu près de calcul dont toute l'antiquité se contentait, si même parfois elle ne le préférait pas (exemple le fameux nombre de Platon qui régissait « l'humain engendré », c'est-à-dire pensons-nous, la durée de la grossesse)[12]. Naturellement, pour des comptes, les Egyptiens pratiquaient des approximations. Ainsi[13], ils comptent 6/10 pour 6/9, plus facile à manier dans le système duodécimal qui paraît plus commode non pas tant à cause de ses divers sous-multiples que peut-être parce que le douzième plus faible que le dixième permet d'emblée une évaluation plus précise des fractionnements; ou bien 37/36 est compté pour l'unité; encore 2/10 est remplacé par 1/6 et 4/10 par 5/10 = 1/2, etc. Cela ne serait rien s'ils n'avaient appliqué le même procédé aux divisions de leurs mesures. Non seulement ces mesures variaient selon les matières, les lieux et les époques, tout en conservant le même nom, mais les approximations conduisaient à des équivalences. Ainsi l'étalon (KES) de Thèbes valait les 29/30 de celui de Memphis; on faisait équivaloir le cube de la demi-coudée royale (ou grande coudée) avec le centième de la grande mesure du papyrus Rhind (le rapport du centième de cette mesure avec la première étant pourtant de 19 lit. 293/18 lit. 10 = 30/28,25) avec une troisième leur moyenne. La mesure dont nous nous servirons et que nous nommerons[14] le DENA (ou MAZ?) semble avoir valu tantôt 165 HENU et tantôt 160, malgré que 165/160 = 30/29,1 : ce qui était probablement en rapport avec les valeurs de la coudée royale de 27 ou 28 doigts, soit sept palmes. Aussi ne doit-on pas s'étonner que des contrats indiquent que l'évaluation sera faite avec « l'étalon d'airain du Serapeum », par exemple, ou avec « celui déposé dans le dromos du temple d'Anubis », selon qu'on se trouve à Arsinoé ou à Memphis; et ainsi de suite.

*
**

Passons au problème de l'ovale du papyrus de Kahun.

Tout d'abord rappelons comment les Egyptiens traçaient des figures ovalaires, qu'ils employaient dans la construction des voûtes, notamment.

Plutarque, dans son traité « Isis et Osiris » (56) conte que les Egyptiens regardaient comme « sacré » le triangle-rectangle dont les côtés mesurent respectivement 3, 4, 5 unités de longueur; c'est le « triangle d'or » qui, donne la plus ancienne solution du « trait carré », remarque Choisy[15], preuve qu'il n'y avait rien de sacré dans l'affaire, mais seulement du simple et du commode.

Des mesures prises sur les édifices égyptiens le savant ingénieur-architecte a reconstitué le procédé des techniciens de la vallée du Nil. Bornons-nous au cas suivant.

Soit le triangle de côtés 3, 4, 5, rectangle par

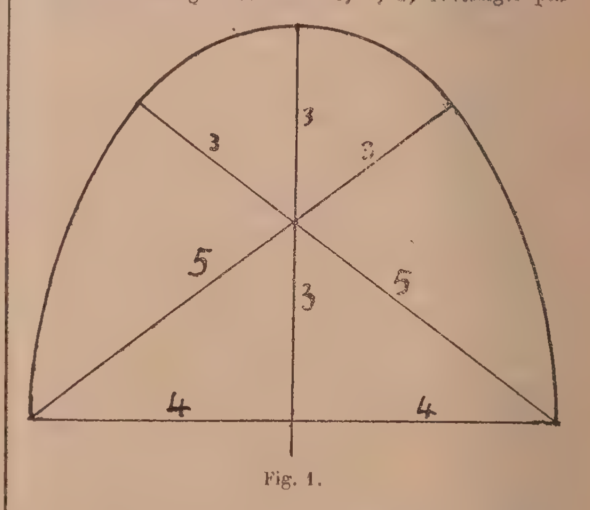


Fig. 1.

conséquent. Construisons son symétrique adjacent le long du côté 3. Prolongeons les hypoténuses 5

12. Dupuis (*Theônos Smurnaiou...*, p. 365, sqq.) en a déterminé la valeur numérique qui est 76 myriades. En divisant par 10, qui a servi à sa génération, et en prenant la racine carrée on obtient 276 environ : $\sqrt{76000} = 275,680$, ce qui est la durée moyenne en jours de la grossesse ; ce nombre préside donc bien aux générations humaines aux meilleures et aux pires. On a également $289 \times 263 = 76.007$; la moyenne de ces deux nombres, 276, est presque le même que celui admis généralement par les accoucheurs modernes, 277. Zacchias, médecin de la Rote, avait accepté 273 jours après la mort du mari (la durée d'une lunaison tropique et sidérale est de 27, 321) ; on calcule aussi sur le 280e jour après la dernière menstruation, mais ce ne sont qu'indications. Il est possible que $276 \times 276 = 76176$ ait frappé les anciens par sa symétrie très visible sur l'abaque ; mais plutôt la racine carrée de 760000 est 871,79 dont la racine carrée 29,53 exprime en jours la durée de la révolution synodique de la lune (entre deux phases de même nom). Ces rencontres prenaient aux yeux des Grecs une énorme importance et les faisaient passer sur des différences numériques réelles, ce qui montre que le point de vue empirique, expérimental, persistait à côté du point de vue anthropomorphique.

13. Revillout : *id., ibid.*

14. Budge : *Egyptian Diction*, Cf. Revillout, *loc. cit. passim.*

15. Choisy : *Hist. architecture*, I, p. 53. On peut noter que, pour construire des voûtes sans cintre, les Egyptiens avaient à tenir compte empiriquement des coupes obliques d'un cylindre, c'est-à-dire d'ellipses. Quoique ce tracé approximatif de l'ellipse n'utilise que deux sortes d'arcs de cercle il n'est pas à confondre avec le tracé (approximatif aussi) par les deux cercles osculateurs.

de la longueur 3. Puis, du sommet 4-5, un arc de cercle de rayon 8 joindra le point symétrique de 4-5 à l'extrémité de l'hypoténuse prolongée. Même construction du côté opposé. Enfin, du sommet commun 3-5, un arc de cercle de rayon 3 complètera le contour du demi-ovale. Et l'on redoublera toute cette construction pour obtenir un ovale entier ayant 8 de largeur et 12 de longueur comme il est indiqué sur le papyrus.

Calculons maintenant les surfaces suivantes :

A) Ellipse de diamètres 8 et 12 :

$$E = 3{,}1416 \times 4 \times 6 = 75{,}3984.$$

B) Ovale en secteurs circulaires, en comptant les angles du triangle-rectangle respectivement pour 41 et 59 grades ($40^G{,}966$ et $59^G{,}034$) : le triangle primitif doit être retranché 4 fois de la somme des secteurs :

$$S' = 16{,}6819 + 82{,}4355 - 24 = 99.1174 - 24 = 75.3984.$$

C) Le même, en utilisant 3,1605 au lieu de 3,1416 :

$$s = 16{,}7538 + 82{,}8177 - 24 = 75{,}5715.$$

La presque égalité entre S et E et aussi S' est tout à fait remarquable, le procédé des Egyptiens n'est donc pas mauvais du tout, *si*, bien entendu, ils ont su tracer l'ovale des jardiniers ou ellipse vraie, et *si* notre point de départ est juste : tracé de Choisy et mesure de la surface de ces ellipses par quadrillage, ce dont il faut reconnaître la haute probabilité.

Ceci regardé comme acquis, il s'agit de retrouver si possible 256 et 5,3333 = 16/3.

Tout d'abord on constate que le rapport de la surface du rectangle circonscrit à celle de l'ovale pseudo-elliptique S calculé ci-dessus en négligeant les décimales (1/136), est de 96/75 = 128/100, c'est-à-dire que 100 rectangles circonscrits valent 128 ovales ; et ensuite que $2 \times 128 = 256$, nombre porté au papyrus. D'où l'on est autorisé à conclure, semble-t-il, que les Egyptiens obtenaient la surface de l'ovale pseudo-elliptique (ou même de l'ellipse, ovale des jardiniers, si facile à découvrir et à tracer au cordeau) en partant de ce rectangle dont on prenait les 100/128. Il suffisait pour diviser par 128 selon l'habitude égyptienne, de diviser par 2 sept fois de suite et ensuite de multiplier par 10 deux fois de suite.

Ici, une remarque se présente d'elle-même si nous ne nous trompons pas dans cet essai de reconstitution. En effet, il viendra, en partant des demi-diamètres de l'ellipse selon le calcul égyptien approximatif

$$100.4.ab = 128,\ \pi\, ab,$$

d'où

$$\pi = 400/128 = 3{,}125$$

ou 253/81, alors que pour le cercle c'était 256/81. On pourrait ici, pour l'ellipse, parler d'un nombre π et non plus de dimensions réduites : un progrès serait marqué, en théorie et en précision, mais on a encore deux nombres π un pour le cercle, un pour l'ellipse au lieu d'un seul.

Quoiqu'il en soit, reprenons le papyrus, il nous reste à trouver l'origine de $2 \times 16/3$. Or, nous avons dit que les Egyptiens évaluaient les surfaces en mesures de grains et l'on doit chercher si le calcul du papyrus de Kahun ne visait point un calcul analogue. De plus, un silo profond d'une unité identique à celle avec quoi les diamètres de l'ovale ont été mesurés, aurait son volume exprimé par le même nombre d'unités cubiques que la surface a d'unités superficielles. Disons encore quelques mots des unités de volume égyptiennes[16]. Le papyrus de Kahun datant d'une époque où Thèbes régnait sur toute l'Egypte, on est conduit à partir du MAZ ou DENA valant 160 HENU ou amphores (et non 165), puisqu'à Thèbes les mesures étaient un peu plus faibles qu'à Memphis, le Delta étant plus fertile que la Haute Egypte. Le DENA se divisait en 4 APT, chacun cube de la demi-coudée royale et par suite valant 40 Henu. Enfin l'Apt qui paraît avoir été assimilé à la moyenne entre cet Apt (18,10 litres) et le centième de la grande mesure (grand Heqt) du papyrus Rhind (19,29 litres) comprenait 4 HEQT., de chacun 10 Henu. D'où il suit que 160 Henu (un dena) donnaient : 160/10 Heqt.

Mais le Dena valait les 2/3 de la grande coudée cubique. De sorte que 128 coudées cubiques valaient 128.2/3 Dena, de chacun 16 Heqt. Par conséquent, le parallélipipède circonscrit, peut-on dire, à l'ovale ayant 12 et 8 grandes coudées pour diamètres, et une coudée de hauteur ou de profondeur valait 128.2.16/3 = 1365,3333 petits Heqt.

Il semble donc que le calcul du papyrus de Kahun réponde à la recherche de la contenance évaluée en petits Heqt d'un silo pseudo-elliptique. Il s'agit bien d'un volume ayant l'ovale pour d'une coudée royale de profondeur (il était facile que construit selon les observations de Choisy, et d'en conclure à toute profondeur), contenance qui base, car si l'on avait voulu établir une formule donnant un volume ayant le rectangle pour base $8 \times 12 = 96$, il était absolument inutile de passer par le nombre 128, alors que le rapport de est les 100/128 du silo parallélipipédique circonsl'ovale pseudo-elliptique au rectangle, soit 75/96 conduit au rapport 100/128. L'assertion de Griffith-Heape est donc complètement inacceptable.

Dr Ameline.

16. De Rougé : *Chrestom. égypt.* II, p. 129. Cf. Révillout.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences naturelles.

Guggenheim (M.), **Berthelot** (A), **Prévot** (A.-R.) et **Karl** (G.). — **Les Aminés biologiques.**

Cet ouvrage magistral intéressera le chimiste, le bactériologiste, le botaniste, le pharmacologiste et le médecin. Biologiste je puis indiquer dans plusieurs chapitres des réflexions du plus haut intérêt.

Groupe II. — Les Alcamines :

La choline dont l'étude a été longtemps négligée en France, semble jouer un rôle biologique important. Elle est un excitant parasympathique (antagoniste de l'adrénaline) qui se forme dans l'intestin et excite le plexus d'Auerbach.

Dans la période prémenstruelle il y aurait de l'hypercholinémie, tandis que dans la menstruation l'excès de choline passe dans le sang des règles et la transpiration. Le placenta et la corticale des surrénales renferment une grande quantité de choline.

La choline peut reformer la lécithine dont elle provient en partie et elle pourrait aboutir à la formation de créatine?

L'abaissement de la pression artérielle par la choline est le résultat de la stase du sang dans le cœur, ainsi que de la vasodilatation périphérique primaire de l'intestin, des reins et du cerveau.

L'excitation secondaire des éléments vasoconstricteurs détermine un effet consécutif d'hypertension passagère.

Groupe V. — Les composés guanidiques.

Quelques précisions nous sont apportées sur la créatine et la créatinine. La créatinurie est un indicateur, soit de la déficience de l'assimilation des glucosides, soit de la rupture de l'équilibre des ions H et OH.

Deux grammes de créatinine par jour sont éliminés par l'urine d'un homme privé de créatine et de créatinine, dans son alimentation. Dans le courant de la journée on peut constater trois maxima dans l'excrétion et ces maxima ne sont en rapport ni avec l'alimentation ni avec l'heure du lever.

0 gr. 11 de créatinine seulement dans les maladies du foie et dans la maladie de Basedow!

Au cours du jeûne la créatinine se fixe à un minimum; l'effort musculaire provoque cependant une forte augmentation du taux de la créatinine. L'excrétion de la créatinine présente des variations frappantes chez les aliénés (il faudrait préciser!)

Groupe VI. — Les composés de l'Imidazol.

L'étude de l'histamine soulève la question des rapports de cette substance avec la sécrétine et l'extrait hypophysaire et surtout le rôle important dans le choc des grands blessés. Je souligne à ce propos l'intérêt de certaines remarques pour le bactériologiste :

« L'addition d'alanine, de leucine, d'arginine, de glycocolle ou de peptone (dans un milieu de culture) augmente la multiplication du Bactérium coli et son rendement en histamine. Par contre l'addition d'acide glutamique ou de tryptophane augmente bien aussi le développement microbien mais diminue la formation d'histamine ».

Bien entendu, les auteurs s'attachent longuement à l'action de l'histamine sur la sécrétion gastrique (diagnostic entre troubles fonctionnels et troubles organiques).

L'histamine retarde les troubles de l'avitaminose en excitant les glandes gastriques.

Groupe VIII. — Phénylalcoylamines et Phénylalcanolamines.

La dioxyphénylalanine dans la maladie d'Addison n'est plus transformée en adrénaline par la surrénale; la dopase cutanée l'oxyde et la transforme en pigment réalisant ainsi le symptôme essentiel de la maladie bronzée.

Groupe X. — Amines biologiques de constitution inconnue.

Guggenheim a fait une critique serrée des travaux de Fuhner qui distinguait plusieurs hormones dans l'hypophyse.

En conclusion, le livre que j'analyse réunit des faits nombreux indispensables au biologiste aussi bien qu'au chimiste spécialisé. La chimie biologique sera sans doute un jour la base essentielle de la médecine. Avant de trancher de graves questions il faudra en mesurer la complexité. Faire un diagnostic précoce par l'analyse du sang, ou de l'urine, cela n'est pas facile. Certaines données chimiques admises il y a 20 ans sont remises aujourd'hui en question. Parmi les amines pathologiques les unes sont formées par l'action des microbes et les autres par un mauvais fonctionnement organiques. Cette distinction est fortement mise en relief par Guggenheim et A. Berthelot. Une autre notion est aussi nettement mise en avant : le cheminement des amines d'un état à un autre. Le rythme des échanges de matières étant à la base même de la vie et des dérythmies qui constituent le début des maladies, on ne saurait trop encourager ce genre de recherches. Il faut avouer que pour le moment la critique serrée des faits ne livre pas au médecin un procédé simple pouvant servir dans la pratique courante. Les études captivantes sur la choline et la créatinine, où j'espérais trouver un fil conducteur par mes recherches sur les dérythmies, m'ont introduit dans un labyrinthe. Il faut connaître ce labyrinthe pour essayer d'en sortir!

René Porak.

***

Nielsen (E.). — **The biology of Spiders, with special reference to the Danish fauna.** — *2 vol. gr. in-8° de* 248 *et* 743 *p.*, 452 *fig.*, 5 *pl. en couleurs et* 32 *en noir. Levin et Munkegaard, Copenhague*, 1932.

Il s'agit en réalité de deux éditions de cet ouvrage, la principale en danois (vol. II, 743 p. avec les figures et 5 planches en couleurs), l'autre (vol. I, 248 p. et 32 planches noires) en anglais, forme condensée de la première.

L'édition danoise comporte d'abord une description morphologique et anatomique (p. 11-67, 53 fig.), puis vient un chapitre de biologie (éthologie) où sont rappelés les phénomènes de la mue, de la régénération, les divers types de toiles et de pièges, de griffes, la nidification, la copulation, la ponte, la parthénogénèse, les particularités du cocon, les types de venin et leurs propriétés essentielles, etc. (p. 68-140). Ce chapitre forme le début de l'édition anglaise (p. 10-18) sous une forme abrégée.

Les diverses espèces de la faune danoise sont ensuite étudiées au point de vue éthologique dans l'ordre de la classification, d'après les observations de l'auteur : les Tétrapneumones d'abord (représentées au Danemark seulement par *Atipus affinis*), puis les *Araneæ veræ* (presque toutes dipneumones), Cribellates et Ecribellates, considérées successivement famille par famille et espèce par espèce.

Les figures n'existent que dans le texte danois, les explications en sont traduites à la fin du texte anglais. Ces figures sont, en partie, des dessins de détails morphologiques, mais surtout de très belles photographies (suivant les cas agrandies, réduites, ou grandeur naturelle) des toiles, des pièges de capture, des nids, des cocons, de l'araignée à l'affût, ou des terriers de retraite avec les substratums divers. Ces photographies (un grand nombre se détachant sur fond noir) sont remarquables de fidélité expressive. Les cocons sont souvent représentés par groupes, pour en montrer les variations dans une même espèce. Certaines espèces sont photographiées avec leur progéniture sur le dos (*Trochosa cinerea*); la plupart le sont sur le fond naturel où elles vivent et sur lequel elles sont parfois homochromiques (*Artanes margaritatus* sur *Parmella parietina*, cf. pl. color. V, fig. 1, où il est très difficile de les trouver). Le volume anglais, qui ne comporte pas de figures dans le texte, est suivi de 32 planches de photographies (en noir) distinctes de celles du volume danois, tout en étant de même ordre documentaire. Au volume danois sont annexées cinq planches en couleurs (dessins), l'une consacrée aux cocons, une autre aux fils cribellaires, une à l'Argyronète dans son milieu aquatique, une aux espèces de la plage et de la dune et une aux espèces homochromiques. L'ensemble de la remarquable et abondante illustration de cet ouvrage en fait un document unique pour l'éthologie des Araignées de nos régions.

Le texte lui-même (basé surtout sur les observations de l'auteur) donne, pour chaque espèce, les mœurs, les stations, les conditions de la reproduction, le récit des observations de chasses. Le texte anglais en donne un extrait sous forme plus condensée.

L'ouvrage comprend encore un chapitre sur les parasites des araignées (p. 631-678 de l'édition danoise), avec un certain nombre de figures et de photographies. Les parasites étudiés spécialement sont des Hyménoptères (*Pompilus*, *Polysphincta*) et des Diptères (*Acrocera*, *Oncodes*). Il se termine par un supplément au catalogue des Araignées danoises de Jens Braendegaard, portant le total des espèces trouvées au Danemark à 372.

La présentation matérielle de ce bel ouvrage ne mérite que des éloges.

M. Caullery,
Membre de l'Institut.

***

Jagadis Chunder Bose (Sir). — **Les Autographes des plantes et leurs révélations**, *traduit par* Edouard *et* Gabriel Monod-Herzen. — 1 *vol. de* 230 p., *avec* 121 *fig Gauthier-Villars, éditeurs, Paris*, 1934. (*Prix : 40 fr.*).

Ce volume est un exposé d'ensemble en même temps qu'une vulgarisation des recherches faites à l'Institut Bose, dont l'un des buts est d'associer au développement de nos connaissances, la préoccupation de leur plus grande diffusion.

Dans le domaine commun à la physique et à la physiologie on voit s'évanouir les frontières que l'on avait tracées entre la matière vivante et la matière non vivante, en même temps qu'apparaissaient des points de contact entre les deux domaines. Ainsi les métaux réagissent aux actions du milieu, se fatiguent, sont stimulés par certains excitants, et sont « tués » par les poisons.

Entre le domaine de la matière inorganique, d'une part, et celui de la vie animale, de l'autre, s'étend le vaste et silencieux domaine de la vie des plantes. Les difficultés que le travailleur rencontre à chaque pas, dans son étude, proviennent de ce que les réactions vitales s'y produisent dans la profondeur des tissus de l'arbre, où notre œil ne peut pas pénétrer. Pour révéler le mécanisme compliqué de sa vie il faut atteindre la plus petite unité vivante, l « atome de vie », et enregistrer sa pulsation propre.

L'auteur a pu faire de la plante muette le plus éloquent chroniqueur de sa vie intérieure et de ses expériences en lui faisant écrire sa propre histoire; les graphiques ainsi obtenus de la plante elle-même montrent qu'il n'existe pas une seule réaction vitale, même chez l'animal le plus supérieur qui ne soit esquissée dans la vie de la plante.

Il conduit donc ses lecteurs pas à pas devant les merveilles qui lui ont été révélées, au moyen d'appareils d'une extraordinaire sensibilité qui, seuls, permettent d'explorer le royaume de l'invisible. Alors, on voit tomber les barrières qui semblent séparer des

phénomènes analogues, la plante et l'animal apparaissant comme deux aspects d'une multiforme unité Le mystère de la nature finale des choses n'est pas diminué par cette vue de la vérité : il en paraît encore plus profond. Ce n'est rien moins qu'un miracle de voir l'homme, limité de tous côtés par l'imperfection de ses sens, être capable d'explorer hardiment des mers dont nulle carte n'existe.

Je voudrais faire partager à mes lecteurs le plaisir que j'ai éprouvé en parcourant ce volume.

F. M.

2° Art de l'Ingénieur.

Croiset, *Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.* — **Etude sur le moulage de l'Acier.** — 1 *vol.* 16 × 25, *de* IX-206 *p. avec figures, Dunod, Paris,* 1931 *(Prix : broché,* 55 *fr.).*

C'est assurément avec quelque raison que M. Croiset écrit, dans la préface de son ouvrage, les lignes suivantes :

« Les progrès rapides des applications de la mécanique et de la machinerie dans le dernier siècle semblent avoir à tel point envahi les industries du fer, que leurs fondements mêmes qui sont la forge et la fonderie, arts proprement métallurgiques qui en furent autrefois la partie principale, semblent avoir sombré dans la marée de la mécanique. »

Une telle situation ne pouvait subsister longtemps sans danger. Des associations se sont constituées, en France et à l'étranger, qui groupent les techniciens de la fonderie. On connaît aussi notre Ecole supérieure de fonderie, de création récente.

Il est désormais reconnu que l'art complexe de la fonderie présente un caractère scientifique; qu'il relève de l'expérience raisonnée; que les opérations du moulage sont soumises à des lois qui en déterminent le résultat heureux ou malheureux et dont on ne saurait s'écarter.

M. Croiset donne aujourd'hui, sur le moulage de l'acier, une étude très complète, dont le côté théorique lui assure, par sa tenue scientifique, un intérêt vraiment général, cependant qu'elle ne cesse de s'appuyer sur les faits observés par l'auteur au cours de dix années de pratique d'atelier, ainsi que sur les réflexions et les hypothèses suggérées par ces faits.

Après le rappel de quelques généralités sur l'acier et les différentes façons de le travailler, la première partie de l'ouvrage est consacrée à l'exposé et à la discussion des phénomènes qui accompagnent le moulage de l'acier, c'est-à-dire de ce qui se passe dans le métal avant la coulée, pendant la coulée et pendant son refroidissement, et de ce qui se passe dans les matériaux du moule, du fait de la coulée.

Viennent ensuite quelques indications sur les propriétés mécaniques de l'acier moulé.

La deuxième partie est consacrée à l'application des principes donnés dans la première à quelques parties de l'art du mouleur, aux opérations principales de la préparation et de l'emploi des matériaux du moule, ainsi qu'à la mise en chantier des pièces à mouler. Cette application est étendue à la conception même des pièces destinées à être obtenues par moulage, par quelques indications générales sur les règles à suivre dans leur étude et sur l'emploi à leur réserver dans la construction.

Il convient de souligner, au sujet de cette dernière partie, l'intérêt primordial qui s'attache à une connaissance aussi approfondie que possible des ressources et des possibilités du moulage par les agents des bureaux d'études.

Particulièrement destiné aux constructeurs qui étudient et qui commandent les pièces, et aux métallurgistes qui les exécutent, l'ouvrage de M. Croiset sera lu aussi avec profit par tous ceux qu'intéresse une science qui occupe une place de plus en plus importante dans les procédés de construction modernes.

Ph. TONGAS.

3° Géographie

Bureau d'études biologiques et minières coloniales. — Les ressources minérales de la France d'outre-mer. — 2 *vol. de* 245 *et* 435 *pages* : I. **Le charbon**. II. **Le fer, le manganèse, etc.** — *Société d'Editions géographiques, maritimes et coloniales, éditeur. Paris,* 1934 *(Prix, broché :* 24 *et* 36 *fr.).*

Le Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales, poursuivant la réalisation d'un des buts qu'il s'était proposés lors de sa fondation, celui de mieux faire connaître les colonies françaises au double point de vue géologique et minier, présente les deux premiers tomes d'un ouvrage : « Les Ressources minérales de la France d'Outre-Mer ».

Cette publication est la suite naturelle du volume : « La géologie et les mines de la France d'Outre-Mer dont nous avons déjà rendu compte. Si, dans ce premier ouvrage, la partie géologique avait été particulièrement développée, la partie minière, plus condensée, avait été volontairement bornée à un inventaire des richesses du sous-sol de l'empire français, et à des indications sur leurs possibilités d'avenir.

Dans les deux volumes dont il s'agit aujourd'hui ces richesses sont étudiées d'une façon plus détaillée, tant au point de vue économique que descriptif. Chaque substance minérale est présentée séparément par la personne la plus qualifiée pour traiter de la question. Ces ouvrages sont donc, comme le précédent, le fruit d'une collaboration; mais les auteurs ayant bien voulu accepter de suivre un plan sensiblement constant, l'homogénéité est conservée. Ce plan, pour chaque matière est le suivant : caractères des minerais, formes sous lesquelles ils sont généralement rencontrés; gisements dans les colonies françaises, et gisements mondiaux; métallurgie; emplois; données statistiques relatives à la production, à la consommation, aux marchés et aux cours.

Le premier volume a paru fin 1933, et traite du

charbon. Trois centres de production existent actuellement dans l'empire colonial français : en Algérie, au Maroc, et en Indochine. L'étude de ces centres fait l'objet de deux chapitres : l'un sur l'Afrique du Nord, par L. Clariond; l'autre sur l'Indochine, par F. Blondel. Dans un chapitre sur Madagascar, F. Blondel montre les possibilités de la Grande-Ile, dont le bassin houiller n'est pas encore en exploitation. L. Guillemot, enfin, consacre quelques pages aux gisements néo-calédoniens. De nombreuses esquisses géologiques, perspectives et coupes illustrent cet ouvrage dont l'utilisation est facilitée par des index géographiques et techniques.

Le deuxième volume, traite d'abord la question du minerai de fer dans le Nord africain; vient ensuite l'analyse des matières suivantes : manganèse, chrome, nickel, étain, tungstène, graphite, glucinium, molybdène, cobalt, titane, vanadium.

Les études réunies dans ces deux tomes ont été présentées par leurs auteurs dans une série de conférences données au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, au cours de l'hiver 1932/1933. Le cycle de ces conférences sera poursuivi pendant l'hiver 1933/1934. Il fera l'objet de deux nouveaux ouvrages : le premier consacré aux produits miniers autres que ceux employés en sidérurgie (or, mica, phosphates, etc...) et le second constituera l'introduction aux études minières coloniales.

Nous rappelons que les conférences du Muséum, organisées par les soins du Bureau d'études géologiques et minières coloniales, sont faites sous le haut patronage de M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

F. M.

***

Association de Géographes français, XLe Bibliographie Géographique, 1930, *publiée avec la collaboration de l'*American Geographical Society, *du* Comitato Geografico Nazionale Italiano, *de la* Royal Geographical Society (London), *de la* Société Royale de Géographie d'Egypte, *de la* Société belge d'Etudes géographiques, *et avec la collaboration de la* Fédération des Sociétés françaises de Sciences naturelles, *sous la direction de* **Elicio Colin**. — 1 *vol. in*-8° *de* 576 *p. Librairie Armand Colin, Paris*, 1931.

La très importante *Bibliographie Géographique*, que dirige M. Elicio Colin, professeur au Lycée Saint-Louis, avec le concours de nombreux collaborateurs compétents, vient de paraître pour sa quarantième année, 1930, et elle présente toujours, avec la plus haute précision, une très riche documentation sur tous les travaux, parus dans l'année, qui concernent la géographie et tous les sujets scientifiques s'y rattachant. Le nombre des numéros que porte cette Bibliographie s'élève à 2.780, mais, comme précédemment, il présente en réalité un chiffre total de travaux beaucoup plus considérable, parce que de très nombreuses citations d'articles sont groupées sous un même numéro. S'il en est ainsi, c'est que ces articles sont contenus dans des relevés d'études se rattachant à des groupes de sujets spéciaux, ou dans les relevés de publications générales. Ces groupements sont même plus nombreux qu'ils ne l'ont été en de précédentes années.

A côté de toute la géographie physique qui se rattache par elle-même à bien des points scientifiques, le grand ouvrage bibliographique mentionne de très nombreux travaux se rapportant à des points scientifiques spéciaux, ce qui fournit une source précieuse de documentation sur des questions d'un intérêt actuel.

D'abord, dans la *Partie Générale* de l'ouvrage, de fortes places sont données à la Géographie mathématique et la Cartographie, à la Géographie naturelle et à la Géographie humaine. Puis, dans la *Partie Régionale*, on trouve, pour chaque pays, des ouvrages généraux qui renferment nécessairement beaucoup d'indications scientifiques, puis des ouvrages spéciaux se rapportant à des points d'ordre scientifique, tels que géologie, minéralogie, zoologie, botanique, climat, anthropologie, etc.

Cet ouvrage annuel est digne d'appeler fortement l'attention de tous les géographes et de tous ceux s'intéressant à des questions scientifiques diverses.

G. Regelsperger.

***

Escholier (R.). — **Mes Pyrénées de Gavarnie à la Méditerranée**. — 1 *vol. in*-8° *de* 202 *p. avec* 181 *héliogravures et une carte hors texte.*

Ferrand (H.) et **Guiton** (P.). — **La Route des Alpes françaises. La Route Napoléon**. — 1 *vol. in*-8° *de* 208 *p. avec de nombreuses héliogravures et une carte hors texte. Arthaud, à Grenoble*, 1933.

Le géologue et le géographe ont beaucoup à prendre dans ces volumes, dans les illustrations documentaires surtout. Il me souvient d'un géographe-géologue examinant une immense carte d'Etat-major, la carte au 1 : 80 000e que tout monde connaît, et faisant en quelques phrases la reconnaissance géologique de la contrée, sur le simple aspect du modèle du sol. L'iconographie extrêmement soignée de cet ouvrage est documentaire au premier chef, et c'est à ce point de vue surtout que nous le signalons ici.

J. B. M.

***

Dion (R.). — **Le Val de Loire, Etude de géographie régionale**. — 1 *vol. in*-4° *de* 152 *p.*, 78 *fig. et cartes*, 59 *planches de phototypie hors-texte. Arrault, à Tours*, 1934, *sans indication de prix.*

Cet ouvrage embrasse les points de vue géologique, géographique, démographique dans le grand passé et dans le présent de la vallée proprement dite de la Loire, de Roanne à Nantes, à l'exclusion de ses affluents, dont il est cependant parlé par incidence.

Deux grandes divisions : les plateaux, d'une part,

le fleuve et le Val, d'autre part, séparés par le prolongement de la Beauce, par la forêt d'Orléans, prolongement méridional des plateaux limoneux du Nord : Vexin, Picardie, Hainaut, Hesbaye avec les mêmes horizons, gros villages espacés, champs de betteraves, sucreries, fermes d'aspect massif.

Bien différente est, à l'amont, la région que traverse la Loire : terre faite des débris granitiques du Massif Central, alternance désordonnée d'arènes infertiles et de sols détrempés, cultures espacées quand on remonte le cours du fleuve, landes, ensuite pins et bouleaux; petites fermes.

En Nivernais, en Berry, en Sologne, maigres labours qu'on nomme « terres boulaises », « varennes », bruyères », « landes ». En Beauce, terres riches, peu épaisses cependant : 0 m. 40 à 2 m., tandis que leur épaisseur atteint et dépasse 10 mètres en Vexin et en Picardie. Opposition très accentuée - elle l'était bien davantage encore avant les grands défrichements du XIXe siècle — entre les campagnes limoneusess qui se poursuivent, presque ininterrompues, de la Hesbaye à l'extrémité méridionale de la Beauce, et les terres ingrates qui couvrent l'avant-pays du massif central. Deux grands domaines, celui du limon et celui des sables granitiques se partagent l'étendue comprise entre les confins de l'Ardenne et ceux du Limousin.

Ce qui précède concerne les plateaux qui bordent le Val. Le fleuve, lui, présente des particularités remarquables, dont la principale est l'irrégularité de son débit, de Roanne à Nantes, où s'établit son régitime maritime, avec action régulière du flux et du reflux de l'océan. En été, la Loire est presque entièrement gagnée par l'immobilité, la lumière crue et l'atmosphère brûlante des grèves : des mois peuvent se passer sans que rien ne change à l'étrange tableau. Mais à la suite des puissants orages du haut pays, de terribles poussées torrentielles surviennent, imprévisibles, et le lit entier disparaît en l'espace de quelques heures sous des tourbillons d'eau.

C'est lentement que la Loire s'est encaissée. Elle divaguait encore, au temps de l'homme moustérien, sur une largeur de plus de 15 kilomètres, à la surface de la Sologne.

La plaine que forment les alluvions récentes de la Loire, sur une largeur de 2 à 6 kilomètres, est la plus importante et la plus originale des créations fluviales de la France. Elle a exercé sur l'homme une attraction puissante : c'est ce que les riverains appellent *le Val*. Le Val est couvert par les débordements du fleuve d'une terre chaude et légère éminemment propre à la culture, d'autant qu'un bombement, faible, en assure l'assainissement : c'est sur ce bombement que se localisent les hameaux, à cause de la proximité des terres d'exploitation.

Les nombreuses villes assises sur le cours d'eau, attestent son importance d'autrefois comme voie de communication entre la Bretagne et le Lyonnais : rôle aujourd'hui disparu mais qui jusqu'à la fin du XIXe siècle avait laissé un vif souvenir parmi les populations riveraines; jusqu'à l'époque du chemin de fer, les batelleries de tout genre, même à vapeur, prospéraient sur cette grande artère, et si loin qu'on remonte, jusqu'à l'époque romaine la Loire était célèbre comme trait d'union entre l'extrême-ouest et le centre de la France. Mais ces temps sont révolus.

On comprend maintenant que les habitants du Val aient voulu se défendre contre les énormes inondations qui ravageaient périodiquement, mais à des intervalles irréguliers, imprévisibles, leurs domaines : agriculture, navigation, travaux de défense, tels sont donc les faits autour desquels se groupent naturellement les études si diverses et si fouillées de M. Dion.

Une iconographie remarquable pourvue de légendes, illustre presque à chaque page l'exposé de l'auteur. Ajoutons que la beauté de la présentation typographique de cet ouvrage va de pair avec sa valeur intrinsèque.

J. B. M.

4° Sciences diverses.

Caullery (Maurice), Professeur à la Sorbonne. — **La Science française depuis le XVIIIe siècle.** — *1 vol. in-16 de 214 pages de la Collection Armand Colin. A. Colin, éditeur, Paris,* 1933 *(Prix : broché, 10 fr. 50).*

Si le chercheur ne doit se préoccuper au laboratoire que de l'état actuel de la science, et même plus exclusivement de celui des questions qu'il étudie, l'histoire de la science est d'une importance fondamentale pour la formation de l'esprit, et, en France au moins, elle est insuffisamment mise à la portée du public cultivé et des étudiants. En dehors de l'intérêt qu'elle offre au point de vue purement historique, c'est par l'évolution des doctrines et des connaissances, au cours du temps, que l'on peut saisir à la fois la raison et la portée des diverses découvertes, leur enchaînement, l'origine et la connexité des problèmes actuels de la science.

L'auteur a cherché à présenter, dans un volume restreint, et sous une forme aisément accessible à tout lecteur cultivé, l'ensemble des découvertes de la science française depuis le XVIIe siècle, mettant en relief les caractères propres de la vie scientifique en France, les circonstances ou les institutions qui ont exercé sur sa marche une influence déterminante. Éliminant tout détail il s'est attaché à dégager la personnalité et l'œuvre des hommes de génie qui jalonnent la route parcourue, de Descartes à l'époque tout à fait contemporaine, en faisant entrer dans cet exposé, l'ensemble des sciences depuis les mathématiques jusqu'à la biologie, et en montrant les applications qui en sont sorties.

Ce livre s'adresse donc à tout le public cultivé et il fournira une introduction claire et substantielle à des études plus particulières sur l'histoire des sciences.

F. M.

***

Société des Amis de l'Ecole Polytechnique. — L'Ecole Polytechnique. — *Préface par* Edouard Estaunié, *de l'Académie française.* — 1 *vol. in-8° jésus de* vii-480 *p. avec en-têtes et culs-de-lampe ; Gauthier-Villars, Paris,* 1932 (*Prix, relié :* 80 *fr.*[1]).

La Société des Amis de l'Ecole Polytechnique, présidée depuis la mort du Maréchal Foch par M. Colson (promotion 1873), vice-président honoraire du Conseil d'Etat, vient de publier un nouveau livre sur l'Ecole.

Il faut, croyons-nous, remonter aux fêtes du centenaire de la création de l'Ecole, célébré en 1894 sous la présidence de Sadi Carnot (promotion 1857), pour trouver des ouvrages aussi importants dans la littérature polytechnicienne (le « Livre du Centenaire », et « Notre Ecole Polytechnique »).

Dans une préface de quelques pages, M. Estaunié (promotion 1882), de l'Académie Française, expose, de la manière pénétrante qui lui est propre, les bénéfices immenses dans l'ordre spirituel que retirent, à son avis, de l'enseignement de l'Ecole, *tous* les élèves d'une promotion, quel que soit leur rang de classement. « Sans la formation unique de l'Ecole, écrit-il, le monde aurait il eu à mes yeux le même sens, et aurais-je perçu de même l'éminente dignité de l'esprit? J'en doute. »

L'ouvrage débute par une étude remarquable de M. Tuffrau, professeur d'histoire et de littérature à l'Ecole, intitulée « L'Ecole Polytechnique à travers l'histoire » et précédemment parue dans le *Mercure de France.*

M. Tuffrau rappelle, depuis la fondation de l'Ecole par la Convention, les principaux épisodes de son histoire, qui se modèle du reste sur l'histoire même de la nation : défense de Paris en 1814 au cours de laquelle se distingue à Vincennes, suivant le mot de Schwarzenberg « l'enragée batterie de Polytechnique »; journées de juillet 1830 où Vaneau tombe dans l'attaque de la caserne de Babylone; révolution de 1848, où les élèves, Freycinet en particulier, jouent le rôle de médiateurs entre le peuple et l'armée; guerre de 1870 et les étonnantes réalisations du gouvernement provisoire où l'on retrouve le nom de Freycinet; épopées coloniales de la Monarchie de Juillet, de l'Empire, et de la Troisième République; guerre de 1914 enfin, au cours de laquelle tombent plus de 900 polytechniciens appartenant à 50 promotions.

M. Tuffrau qui, n'étant pas passé par l'Ecole, ne paraît pas devoir être suspecté de partialité à son égard, termine en indiquant les raisons pour lesquelles, selon lui, « le rôle de l'Ecole Polytechnique semble destiné à grandir encore ».

M. d'Ocagne (promotion 1880), de l'Académie des Sciences, trace ensuite la biographie, genre littéraire où, comme l'on sait, il excelle particulièrement, de Gaspard Monge, auquel il décerne à juste titre le nom de « père des polytechniciens » et dont il occupe aujourd'hui, à l'Ecole, la chaire de géométrie.

Le rôle de l'Ecole dans la nation française fait l'objet d'une autre étude de M. d'Ocagne qui analyse le but et les fruits de son enseignement dans des pages du plus haut intérêt et d'une belle tenue. Il cite notamment l'opinion de l'illustre géomètre allemand Félix Klein, touchant les splendides conquêtes des sciences mathématiques au xix[e] siècle : « Tout ce rayonnement scientifique émane de l'Ecole Polytechnique et illumine le développement de la pensée scientifique en Europe ».

Vient ensuite la liste des polytechniciens qui ont appartenu à l'Institut de France; 155 polytechniciens y ont occupé 162 fauteuils, savoir :

12 à l'Académie Française;
8 à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres;
129 à l'Académie des Sciences;
4 à l'Académie des Beaux-Arts;
9 à l'Académie des Sciences morales et politiques.

Le Colonel Tournaire (promotion 1888), administrateur de l'Ecole, consacre un chapitre à la vie des élèves à l'Ecole Polytechnique, et rappelle les traditions légendaires auxquelles elle reste fidèle. Par ailleurs, il donne d'intéressants renseignements sur les agrandissements et les perfectionnements considérables dont l'exécution, tout en respectant les vieux collèges de Navarre et de Boncourt, est en train de transformer heureusement l'Ecole.

Tout le reste de l'ouvrage, 360 pages sur 480, soit les trois quarts, est consacré à la biographie des plus célèbres illustrations polytechniciennes. Prodigieux travail anonyme, qui retrace brièvement la carrière d'environ cent cinquante hommes dont certains furent des génies, et tous de remarquables personnalités. Suivant le mot de M. Estaunié, « à la lecture de ce palmarès émouvant, il semble impossible de ne point ressentir une admiration reconnaissante ».

La place nous manquerait si nous voulions seulement reproduire une liste qui contient entre autres ces noms : Poisson, Cauchy, Chasles, Ossian-Bonnet, Joseph Bertrand, Hermite, Poincaré, Sadi Carnot, Arago, Le Verrier, Fresnel, Elie de Beaumont, de Lapparent, Chambrelent, Auguste Comte, le Père Gratry; Le Play, de Sainte-Aulaire, de Barante; de Freycinet, Sadi Carnot, de la Moricière, Cavaignac, Bosquet, Faidherbe, Denfert-Rochereau, Séré de Rivières, de Bange, Deport, Renard, Maunoury, Foch, Joffre, Fayolle; Courbet, Dupuy de Lôme; Le Chatelier; Vicat, Talabot, Alphand; Schlœsing; Guimet, Rateau, etc.

Ce nouvel ouvrage renferme sans doute peu de renseignements véritablement inédits, la Société des Amis s'étant surtout assigné la tâche infiniment utile de présenter au public, d'une façon homogène, ce qui était dispersé dans de nombreuses revues ou dans des volumes épuisés.

1. La Société consent des réductions très importantes aux anciens élèves de l'Ecole, ainsi qu'à leurs ascendants et descendants directs.

L'incomparable monument élevé ainsi à la gloire de l'Ecole, a été réalisé par la maison Gauthier-Villars avec un soin dont pourraient seulement s'étonner ceux qui ne connaîtraient pas son classique attachement à la cause polytechnicienne.

Philippe TONGAS.

⁂

Alvin (Général). — **L'Ecole Polytechnique et son quartier.** — 1 *vol. in-4º carré de* III–263 *p. avec* 50 *lithographies originales hors texte,* 12 *plans et* 26 *illustrations dans le texte. Gauthier-Villars et Cie. Paris,* 1932 (*Prix, broché :* 150 *fr.*).

Du point de vue bibliographique, l'année 1932 fera date dans les fastes de l'Ecole Polytechnique. Elle aura vu paraître en effet, à quelques semaines d'intervalle, deux ouvrages tels qu'il faut remonter aux fêtes du centenaire de la création de l'Ecole pour en trouver de semblables : l'un que nous venons d'analyser, l'autre que nous présentons ici.

Heureuse l'institution qui, dans ces temps incertains, suscite parmi ceux qu'elle a formés une semblable émulation.

L'ouvrage du général Alvin est préfacé par un autre polytechnicien dont il nous suffira d'écrire le nom pour marquer tout l'honneur de ce parrainage : le romancier Marcel Prévost. L'illustre académicien, bien qu'il ait accédé à la célébrité par une voie différente de celles qu'empruntent le plus communément les anciens élèves de l'Ecole, n'en est pas moins resté fidèle à cette dernière. Ne lui consacra-t il pas récemment un charmant petit livre?

Le général Alvin a commandé l'Ecole Polytechnique de 1928 à 1931. Son nom restera lié aux travaux considérables d'extension, actuellement en cours et déjà en partie réalisés. Son activité et son dévouement ont été, sans nul doute, pour beaucoup dans la réussite de cette grande œuvre.

Se proposant d'écrire l'histoire de l'Ecole Polytechnique dans ses transformations successives, le général Alvin a estimé à juste titre ne pouvoir la séparer de l'histoire de son quartier, qu'une tradition plusieurs fois centenaire a consacré à l'étude. S'il est en effet, dans le monde, des lieux prédestinés que n'a point cessé, au cours des âges, de visiter le souffle de l'Esprit, il faut y compter assurément cette montagne Sainte-Geneviève, véritable colline inspirée, dont les pentes se couvrirent dès le moyen âge de nombreux collèges et qui, depuis lors, est toujours restée l'un des principaux foyers de vie intellectuelle.

C'est un plaisir rare que d'y suivre le général Alvin et d'en évoquer les aspects successifs, à la lumière de son érudition « polytechnique ». Bornons-nous à noter ces quelques noms dont plusieurs désignent encore aujourd'hui de vivantes réalités : collèges de Navarre, de Boncourt, de Tournai, de Sainte-Barbe; abbaye de Sainte-Geneviève; collège de France, Sorbonne; enceinte de Philippe-Auguste; maison de Calvin, rue Valette; Saint-Nicolas du Chardonnet, Saint-Etienne du Mont; le Panthéon; l'Ecole Polytechnique, installée en 1805 à son emplacement actuel dans les collèges de Navarre et de Boncourt, après dix années passées dans les dépendances du Palais- Bourbon; l'ancienne école des Jésuites de la rue des Postes, qui servit un certain temps d'annexe à l'Ecole Polytechnique.

Chaque partie de l'Ecole : « boîte à claque », pavillon Joffre, bâtiment Monge, amphithéâtres, bibliothèque, infirmerie, fournit au général Alvin la matière d'un chapitre intéressant, rempli de renseignements jamais rassemblés auparavant.

Enfin les transformations et les agrandissements en cours d'exécution sont décrits en détail, avec plans et maquettes à l'appui.

L'ouvrage du général Alvin est magnifiquement illustré de cinquante lithographies originales hors texte et de plusieurs plans de Paris au cours des siècles, sans compter les gravures dans le texte. Les lithographies, dont la valeur lui confère le plus grand caractère artistique, sont signées de M. Eydoux, Directeur des Etudes à l'Ecole, du peintre bien connu P.-A. Laurens, professeur de dessin, de M. Umbdenstock, le réputé professeur d'architecture, et de MM. Roger, Boeswillwald, Delzers, Tourry, Grimal, Emanaud et Jasmy.

La maison Gauthier-Villars a assuré l'exécution de ce beau livre avec la perfection qui marque ses productions et qui en fait un monument vraiment digne de l'Ecole Polytechnique.

Philippe TONGAS.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 5 Mars 1934.

Ch. Fabry : Sur l'emploi de la radiation rouge du cadmium comme étalon métrologique et spectroscopique. — **Jean Rey** : Fonctionnement d'un thermo-compresseur entrainant successivement deux fluides compressibles de densités différentes : Résultats expérimentaux. — **Luc Picart** : Sur le calcul des orbites des étoiles doubles visuelles. — **A. Vaussière** : Sur l'organisation interne des larves nymphales des Baetisca (types d'Ephémères). — **Bertrand Gambier** : Tétraèdres inscrits dans une biquadratique et circonscrits à une développable de classe 4 et genre I ou à une quadrique. — **R. Jaques** : Sur certaines congruences de sphères. — **Georges Kurepa** : Sur les ensembles ordonnés. — **Georges Giraud** : Sur une nouvelle généralisation des questions relatives aux équations du type elliptique. — **J. Geronimus** : Sur quelques propriétés extrémales des polynomes. — **Soula** : Sur les zéros et les pôles d'une fonction méromorphe dans un secteur. — **P. Vincensini** : Sur les centres de gravité des corps finis homogènes. — **J. Hottenheimer** : Sur le déplacement de l'eau au cours des explosions sous-marines. — **J. Dupuy** : Application des interférences à l'étude de la répartition des pressions et des vitesses autour d'une aile d'avion. — **Edmond Brun** : Echauffement par frottement d'un corps en déplacement rapide dans le gaz carbonique. — **Henri Roure** : Sur une inégalité à très longue période du moyen mouvement de Pluton due à l'action d'Uranus. — **A. Dauvillier** : Sur la nature de la photosphère et l'émission électronique du Soleil. — **P. Salet** : Mesure de la vitesse de la lumière venant des étoiles. — **P. Lejay** et **Lou Jou Yu** : Observations d'intensité de la pesanteur dans le Nord-Est de la Chine. — **Bernard Kwal** : Spineurs et quaternions. — **L. Dunoyer** : Sur la mesure des faibles dilatations. — **P. Donzelot, E. Pierret** et **J. Divoux** : Les lampes à chauffage indirect dans l'amplification des courants continus. — **V. Posejpal** : Matérialisation de l'éther polarisé. — **F. Bourion** et Mlle **D. Beau** : Etude magnétique de la thorine hydratée. — **P. Laine** : Sur les propriétés magnétiques des mélanges d'ozone et d'oxygène liquides. Susceptibilité magnétique de l'ozone liquide pur. — **Albert Perrier** et Mlle **T. Kousmine** : Effets magnétothermoélectriques longitudinaux dans le nickel et dans le fer; interprétations théoriques. — **P. Debye, H. Saek** et **F. Coulon** : Expériences sur la diffraction de la lumière par des ultrasons. — **F. Wolfers** : Sur les phénomènes de diffraction de Fresnel avec une source large. — **Picon** : Sur quelques solubilités de l'iodobismuthate de quinine. — **M. Pariselle** : Recherches polarimétriques sur la narcotine. — Mlle **Sabine Filitti** : Sur le potentiel d'oxydoréduction du système xanthine $\rightleftarrows$ acide urique. — **Victor Lombard** et **Charles Eichner** : Essai de fractionnement d'hydrogène par diffusion à travers le palladium. — **Edouard Rencker** : Etude du point de ramollissement des corps vitreux par l'analyse thermique différentielle. — **Marcel Chaussain** et **Henri Fournier** : Sur les méthodes chimiques de décapage des métaux légers et ultra-légers après corrosion. — **Pierre Carré** et **Jean Pasche** : Sur les mobilités relatives des radicaux propyle et isopropyle et de leurs dérivés mono et dichlorés. — **M. Tiffeneau** et Mlle **B. Tchoubar** : Mécanisme de la formation des alcoyl-cyclorocyclo-haxanones. Remplacement non direct de l'halogène par l'alcoyle. — **Georges Richard** : Sur un nouvel exemple de réaction anormale du cyanure de potassium sur une cétone x chlorée. — **Léon Enderlin** : Recherches sur les oxydes organiques dissociables du bis-(p-tolyl)-I.I'-diphényl-3.3-rubène et les dérivés tétrahydrobis-époxylé et dihydrodihydroxylé. — **E. Balla** : Sur quelques aryls-glycols. — **L. Royer** : Observations au sujet des substances qui modifient le faciès des cristaux se déposant à partir d'une solution. — **Paul Gaubert** : Sur les cristaux liquides obtenus par évaporation rapide d'une solution aqueuse. — **Anatole Rogozinski** : Analyse cristalline aux rayons X par une méthode de focalisation. — **A. S. Mihara** : Forme de l'altération des feldspaths dans les arènes granitiques des Vosges. — **M. E. Denaeyer** : Sur la composition chimico-minéralogique des roches basiques, intrusives ou métamorphiques, du Kasaï (Congo belge). — **Erhart** : Sur l'existence de paléosols dans les dépôts quaternaires de la vallée de la Sarre et sur leur nature. — **Jacques Bourcart** et **Georges Choubert** : Sur quelques roches éruptives et cristallophyliennes amenées par le Trias d'Ouezzan (Maroc). — **Raymond Furon** : Sur les relations géologiques et géographiques de l'Hindou-Kouch et du Pamir. — **Pierre Urbain** : Sur la séparation des divers constituants des argiles. — **G. Grenet** : Sur la mesure du champ électrique terrestre et de ses variations. — **Louis Emberger** : La végétation du massif des Seksaoua (Grand-Atlas occidental). — **A. Maige** : Remarques sur le métabolisme du noyau et des plastes dans les cellules végétales — Mlle **Gilberte Pallot** : Recherches cytologiques sur les fuseaux neuromusculaires. — Mlle **Guyon** : Sur les phénomènes qui se passent dans les solutions de collagène, aux limites d'action des acides et des sels neutres. — **Raymond-Hamet** : Sur les manifestations initiales de l'action sympathicolytique de la yohimbine. — **H. Laugier**, **E. Toulouse** et **D. Weinberg** : Biotypologie et classification scolaires. — **Lapicque** : Observations au sujet de la Note précédente. — **Maurice Nicloux** : Diffusion de l'alcool dans l'organisme et eau liée. — Mme **Yvonne Khouvine** Réduction de l'x-d-glucoheptulose de W. C. Austain. — Mlle **O. Grooten** et **M. N. Bezssonoff** : Sur les facteurs qui arrêtent la synthèse d'un pigment bactérien. — **B. S. Levin** et **Iwo Lominsky** : Influence de la lécithine colloïdale sur le phénomène de la lyse microbienne par le bactério-

phage. — **L. Balozet** : Au sujet de l'immunité dans l'anémie infectieuse des Equidés. — **Pierre Rosenthal** : L'embryothérapie. — **Charles Richet** : Remarques sur la Note de **M. P. Rosenthal** relative à l'embryothérapie.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Séance du 23 Janvier 1934.

Correspondance officielle. — **M. le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — **M. le Président de la Société de Chirurgie** : Lettre informant l'Académie que l'éloge de **M. Lejars** sera prononcé par **M. Proust** au cours de la prochaine séance annuelle. — **MM. Armand-Delille** et **Sacquépée** : Lettres de candidature au titre de membre titulaire. — **M. Kling** : Lettre de candidature au titre de membre libre.

Nécrologie. — Décès de **M. Pierre Bazy** : Allocution de **M. le Président**. — Notice nécrologique sur **M. Arthur Rousseau** (de Québec par **M. Sergent**.

Rapport. — **M. Radais** : Sur des demandes d'autorisation de fabrication et de vente de sérums, vaccins et produits organiques injectables.

Communication. — **M. Marcel Labbé** : Les stations uvales de France en 1933.

Lectures. — MM. **Gilbert Lèvy** et **Piéra** : Encéphalite léthargique grave consécutive à une éruption de zona et rapidement guérie par des injections intraveineuses de salicylate de soude (Présentation de M. **Levaditi**). — M. **Langeron** : Mycose oculaire primitive due au « Beauveria brumpti ». — MM. **Spillmann** et **Watrin** : A propos des dermatoses d'origine médicamenteuse. — MM. **A.** et **R. Sartory, Boyer** et **Ernst** : Influence inhibitrice du radium sur la croissance des radicelles de *Lens esculenta* Moench. Effet antagoniste du magnésium sur les radiolésions de la cellule végétale en vie active ou latente. — M. **Trabaud** : Amibiase et système vago-sympathique.

Séance du 30 janvier 1934.

A propos du procès verbal. — M. **Netter** : Encéphalite zostérienne.

Correspondance officielle. — **M. le Ministre de la Santé publique** : Demandes de classement comme stations hydrominérales et climatiques.

Correspondance non officielle. — M. **Ramon** : Lettre de candidature au titre de membre libre.

Nécrologie. — Notice nécrologique sur M. **Greenish** (de Londres), par M. **Bougault**.

Elections. — MM. **Mouriquand** (de Lyon) et **Spillmann** (de Nancy) sont élus correspondants nationaux dans la première division (Médecine et spécialités médicales).

Discussion d'un rapport et Vote de ses conclusions. — Rapport de M. **Balthazard** sur « La nouvelle loi fiscale et le secret professionnel ». — Discussion : MM. **Vanverts, Besançon** et **Siredey**.

Communication. — MM. **Remlinger** et **Bailly** : Sur la présence du virus rabique dans le poumon.

Lectures. — M. **Cléret** : Sur la vaccination antidiphtérique par l'anatoxine de Ramon (Présentation de M. **Louis Martin**). — M. **Saint-Jacques** : Le traitement des infections variées par les injections intra-veineuses de carbone animal (Présentation de M. **Emile Sergent**). — M. **Sotty** : Huit années de prophylaxie de la tuberculose par la vaccination au BCG (Présentation de M. **Léon Bernard**). — MM. **Lefrou** et **Bonnet** : Déséquilibre protéique du sérum sanguin dans la lèpre (Présentation de M. **Marchoux**). — MM. **Sacquépée** et **Ferrabouc** : Sur l'étiologie des empoisonnements alimentaires : Recherche de l'atteinte originelle. — M. **Nègre** : Nouvelle preuve expérimentale de l'efficacité de la prémunition antituberculeuse par le BCG administré par voie buccale. — Discussion : MM. **Marfan** et **Nègre**.

Séance au 6 Février 1934.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — Dossier concernant une plainte contre un établissement thermal non autorisé.

Correspondance non officielle. — M. **le Maire de Confolens** : Lettre demandant à M. le Président de l'Académie de figurer dans le Comité constitué en vue d'élever à **Emile Roux** un monument dans sa ville natale. — M. **Meige** : Lettre de candidature au titre de membre libre. — M. **Molinéry** : Brochure relative à la « collaboration des parents, des maîtres et des médecins pour l'éducation intégrale des enfants.

Présentations d'ouvrages imprimés. — MM. **Nicolas** et **Gaté** (de Lyon) : La tuberculose cutanée et les tuberlides. — M. **Forgue** (de Montpellier) : Précis d'anesthésie chirurgicale.

Nécrologie. — Notice nécrologique sur M. **Pierre Bazy**, par M. **Ombrédanne**.

Election. — M. **Strohl** est élu membre titulaire dans la IVe section (Sciences biologiques, physiques, chimiques et naturelles).

Rapport. — M. **Meillère** : Sur une demande de déclaration d'intérêt public et d'établissement de périmètre de protection concernant une source d'eau minérale. Vote des conclusions.

Communications. — MM. **Rouvière** et **Valette** : Rôle de l'innervation extrinsèque dans la sécrétion de l'intestin grêle (Deuxième communication). — MM. **Policard** et **Marion** : Infiltration siliceuse du poumon chez des sujets vivant dans les régions sahariennes (Présentation de M. **Rist**). — Discussion : MM. **Léon Bernard, Pouchet** et **Rist**.

Lectures. — M. **Pont** : Présentation d'un larynx artificiel (Présentation de M. **Sebileau**). — M. **Dujarric de la Rivière** : Dispensaires pour petites agglomérations. — MM. **Cuillé, Chelle** et **Cazaux** : Existence de l'anaplasmose ovine en France.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 4-34.